

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра загальної та прикладної фізики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «РОЗВИТОК В УЧНІВ УМІННЯ
РОЗВ'ЯЗУВАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ З
ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ
НАВЧАННЯ»

Виконала студентка: 2 курсу, групи 8.0149-ф
спеціальності 014 Середня освіта
(шифр і назва спеціальності)

предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика)
освітньої програми Середня освіта (Фізика)

О. С. Назаренко

(ініціали та прізвище)

завідувач кафедри загальної та прикладної
фізики, доцент, доктор педагогічних наук

Керівник Андреев А.М.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

доцент кафедри медичної фізики, біофізики та
вищої математики Запорізького державного
медичного університету, кандидат педагогічних

Рецензент наук Точиліна Т.М.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Математичний

Кафедра загальної та прикладної фізики

Рівень вищої освіти Магістр

Спеціальність 014 Середня освіта

Освітня програма Середня освіта (Фізика)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
загальної та прикладної фізики,
доцент, доктор пед. н.

Андрєєв А.М.

(підпис)

« ____ » _____ 2020р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Назаренко Олександрі Сергіївні

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи Розвиток в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики
в умовах дистанційної форми навчання

керівник роботи Андрєєв Андрій Миколайович, д. пед. наук, доцент
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 20 » травня 2020 року № 576-С

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка задачі.

2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Основні теоретичні відомості;

2. Матеріали та методи дослідження;

3. Результати та їх обговорення;

4. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

Презентація _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 25.05.2020**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	25.05.2020	
2.	Збір вихідних даних.	29.06.2020	
3.	Обробка методичних та теоретичних джерел.	27.07.2020	
4.	Розробка першого та другого розділу.	31.08.2020	
5.	Розробка третього розділу.	28.09.2020	
6.	Оформлення та нормо контроль кваліфікаційної роботи.	30.10.2020	
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	17.12.2020	

Студент _____ (підпис) О. С. Назаренко (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ (підпис) А. М. Андрєєв (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ (підпис) Н. І. Тихонська (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Розвиток в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в умовах дистанційної форми навчання»: 71 с., 48 рис., 3 табл., 55 джерел.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ З ФІЗИКИ, ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, ШКІЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ, НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС З ФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОННІ СИМУЛЯТОРИ ФІЗИЧНИХ ДОСЛІДІВ, ДИСТАНЦІЙНІ КУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.

Об'єкт дослідження — навчальний процес з фізики у закладах загальної середньої освіти.

Мета роботи: обґрунтування методичних засад розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в умовах дистанційної форми навчання.

Методи дослідження — аналітичний, емпіричний, експериментальний.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці методичних засад використання програм-симуляторів фізичних процесів для розв'язання експериментальних задач з фізики в умовах дистанційної форми навчання.

Практичне значення дослідження визначається тим, що розроблені методичні засади використання електронних симуляторів фізичних дослідів можна використовувати в освітньому процесі з фізики під час навчання учнів розв'язування експериментальних задач (зокрема, в умовах дистанційного навчання).

SUMMARY

Master's Qualification Thesis "The Development of Students` Ability to Solve Experimental Tasks on Physics in Distance Learning": 71 pp., 48 figures, 3 tables, 55 references.

EXPERIMENTAL PROBLEMS IN PHYSICS, DISTANCE LEARNING, SCHOOL LEARNING EXPERIMENT, LEARNING PROCESS IN PHYSICS, ELECTRONIC SIMULATORS OF PHYSICAL EXPERIMENTS, DISTANCE COURSES FOR TEACHING PHYSICS..

The object of study — the educational process in physics in general secondary education.

Purpose: substantiation of methodical bases of development at pupils of ability to solve experimental problems in physics in the conditions of a distance form of training.

The methods of research — analytical, empirical, experimental.

The scientific novelty of the obtained results lies in the development of methodological bases for the use of programs-simulators of physical processes for solving experimental problems in physics in the conditions of distance learning.

The practical significance of the study is determined by the fact that developed guidelines for the use of electronic simulators of physical experiments, which can be used in the educational process of physics in teaching students to solve experimental problems (in particular, in distance learning).

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу.....	2
Реферат.....	4
Summary.....	5
Вступ.....	7
1 Теоретичні основи організації шкільного навчального експерименту з фізики в умовах дистанційної форми навчання	10
1.1 Дистанційна форма освіти як вимога і виклик сьогодення в освітній системі України	10
1.2 Дистанційна освіта при навчанні фізики.....	13
1.3 Проведення шкільного навчального експерименту за дистанційної форми навчання	16
2 Методичні засади організації шкільного навчального експерименту з фізики в умовах дистанційної форми навчання.....	21
2.1 Педагогічні умови проведення фізичного експерименту за дистанційної форми навчання	21
2.2 Методика використання електронних симуляторів фізичних явищ для розвитку в учнів умінь розв'язувати експериментальні задачі...26	
2.2.1 Графічний редактор «Phun v5.28».....	26
2.2.2 Сайт інтерактивного моделювання «JavaLab».....	32
2.2.3 Сайт інтерактивних симуляцій «PhET»	37
2.2.4 Мобільний додаток «PhysicsApp».....	42
2.2.5 Педагогічний програмний засіб «Віртуальна фізична лабораторія 10-11 клас».....	48
3 Експериментальна перевірка результатів дослідження	54
3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту.....	54
3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту.....	59
Висновки.....	63
Перелік посилань.....	65

ВСТУП

Важливим завданням вивчення фізики у закладах загальної середньої освіти є набуття учнями експериментаторських знань та умінь — сукупність знань та вмінь, необхідних для проведення досліджень фізичних об'єктів. Це завдання відображене у Державному стандарті базової і повної середньої освіти [1]. Важливе значення для розвитку в учнів експериментаторських умінь відіграють експериментальні задачі з фізики. В освітньому процесі з фізики вони використовуються і як метод, і як засіб. Експериментальні задачі передбачають проведення експериментальних досліджень за допомогою зазначеного в умові обладнання: вимірювання певних фізичних величин, отримання залежностей між величинами, дослідження характеристик діючих моделей, експериментальних зразків тощо.

Проблему підвищення ролі експериментальної роботи учнів при навчанні фізики, вдосконалення її змісту і методів, зокрема, використання експериментальних задач в освітньому процесі з фізики, а також особливості підготовки учнів до їх розв'язання досліджували С. П. Величко, В. П. Вовкотруб, А. А. Давиденко, Б. Г. Кременський, А. І. Павленко, Є. В. Коршак, О. В. Сергеев та багато інших вчених. Проте ці дослідження переважно виходили з умов реального (а не віртуального) освітнього процесу. Проблема ж розвитку в учнів умінь розв'язувати експериментальні задачі за умов дистанційного навчання є малодослідженою. Цей методичний напрям вивчався насамперед в аспекті організації самостійної дослідницької роботи учнів, яка не виключала можливість використання ними необхідного фізичного обладнання під час відвідування гурткових занять, проведення експерименту у фізичному кабінеті чи лабораторії, придбання необхідного устаткування та матеріалів для дослідів тощо. Складність виконання цієї умови підсилюється за дистанційної форми навчання (наприклад, під час карантину в закладах освіти). Досвід запровадження дистанційного навчання

в Україні у 2019/2020 н.р. (через пандемію COVID-19) показав, що відкритим залишилося питання розвитку в учнів експериментаторських умінь, що безпосередньо пов'язані з використанням фізичного обладнання для проведення демонстрацій, експериментальних досліджень та інших творчих видів діяльності. Отже, актуальною є проблема розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі за умови дистанційної форми навчання фізики.

Метою роботи є обґрунтування методичних засад розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в умовах дистанційної форми навчання.

Для досягнення зазначеної мети поставлено такі завдання:

1. З'ясувати методичні особливості проведення шкільного фізичного експерименту з фізики у закладах загальної середньої освіти в умовах дистанційної форми навчання.

2. Розробити методичні засади розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в умовах дистанційної форми навчання.

3. Розробити методичні засади використання симуляцій фізичних процесів для навчання учнів розв'язування експериментальних задач з фізики.

4. Впровадити в освітній процес з фізики запропоновані методичні засади та перевірити їх ефективність.

Об'єкт дослідження: навчальний процес з фізики у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: методичні засади розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в умовах дистанційної форми навчання.

Методи дослідження: аналітичний, емпіричний, експериментальний.

В основу дослідження покладено ідею щодо пошуку таких дидактичних методів, що виявляють найбільші компенсаторні можливості для розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в

умовах дистанційної форми навчання. Ця ідея ґрунтується на доведеній психологами та дидактами (зокрема, І. І. Нурмінським та Н. К. Гладишевою [2]) можливості заміни одного сполучення дидактичних методів іншим для досягнення певної мети навчання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці методичних засад використання програм-симуляторів фізичних процесів для розв'язання експериментальних задач з фізики в умовах дистанційної форми навчання.

Практичне значення дослідження визначається тим, що розроблені методичні засади використання електронних симуляторів фізичних дослідів можна використовувати в освітньому процесі з фізики під час навчання учнів розв'язування експериментальних задач (зокрема, в умовах дистанційного навчання).

Результати дослідження були апробовані на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації», яка відбулася 27-29 травня 2020 року [3]. Також робота була представлена на університетській науково-практичній конференції студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2020» 13-15 квітня, а також на науково-методичному семінарі кафедри загальної та прикладної фізики ЗНУ 09 листопада 2020 р.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

1.1 Дистанційна форма освіти як вимога і виклик сьогодення в освітній системі України

У сучасному суспільстві особливо гостро постає проблема підготовки не "носіїв знань", а старанних, вдумливих людей, які можуть не тільки розвиватися самостійно та адаптуватися до нових ситуацій, але й змінювати їх, дізнаватися про навколишній світ та впливати на нього. Ось чому головна роль учителя полягає у наданні учням системи знань та навичок навчальної роботи. Навченість дітей, швидкість обробки та доступ до науково-технічної інформації та, зрештою, якість знань учнів значною мірою залежатимуть від формування цих навичок.

Але іноді обставини складаються так, що учні не мають змогу або потреби відвідувати навчальний заклад. Наприклад:

- потреба в інтерактивній взаємодії учнів і викладачів;
- робота з дітьми - інвалідами або тими, які часто хворіють;
- виконання проектів і дослідницьких робіт;
- робота з обдарованими дітьми (індивідуальні додаткові завдання підвищеного рівня);
- цікаві завдання з метою повторення (кресворди, ребуси тощо).

Саме в таких випадках ми можемо говорити про дистанційну освіту.

Як визначено в наказі Міністерства освіти і науки України [4], дистанційне навчання — це індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке

функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.

Іншими словами, дистанційна освіта — це можливість навчатися та отримувати необхідні знання віддалено від навчального закладу в будь який зручний час.

Переваг у дистанційній формі освіти дуже багато:

1. Доступність навчання, а саме подолання фізичних обмежень, розширення аудиторії учнів.

2. Індивідуальна спрямованість навчання, створення комфортних умов для школярів і вчителів, урахування індивідуальних психологічних особливостей (сприйняття, пам'ять, мислення)

3. Індивідуальний темп навчання.

4. Розвиток інформаційної культури, навичок роботи із сучасними засобами інформації і телекомунікації.

5. Соціалізація навчання, урахування особистісно-комунікативних особливостей учнів.

Також є певні недоліки:

1. Обмеженість прямого контакту з викладачем і колегами-слухачами.

2. Відсутність розвитку уміння чути й розуміти партнера, проявляти толерантність і делікатність у стосунках.

3. Недостатній рівень володіння комп'ютерною технікою, навичками роботи в Інтернеті, використання інтерактивних технологій навчання.

4. Несформованість навичок самоосвіти, саморозвитку, саморегуляції, рефлексії.

5. Складність у розробці навчальних програм, підручників, посібників, недостатня варіативність.

6. Непідготовленість вчителів до упровадження дистанційного навчання [5].

Тим не менш, в Україні є багато закладів, які працюють в режимі дистанційної освіти, але більшість закладів притримується традиційної форми викладання. Однак, через світову пандемію COVID-19 всі школи України мусили зачинитися на карантин і все ж перейти на дистанційне навчання.

Звичайно, не всі навчальні заклади були готові до такого, тому Міністерство освіти і науки України опублікувало на своєму сайті методичні рекомендації щодо впровадження дистанційної освіти. Методичні рекомендації створили — Алевтина Лотоцька та Оксана Пасічник [6].

Взаємодія всіх учасників освітнього процесу — один з найважливіших факторів успішного функціонування будь-якої шкільної спільноти. В умовах дистанційного навчання, коли вчителі й учні не можуть бути поруч, взаємодія між усіма учасниками освітнього процесу: адміністрацією школи, вчителями, учнями і батьками — набуває особливої важливості.

Під час дистанційного навчання у всіх учасників процесу мають бути свої посилені обов'язки і можливість звернутися за допомогою чи підтримкою. Занадто високі вимоги до «віртуального ідеального» вчителя або учня, а також відсутність чіткої нормативно-правової бази в умовах існування багатьох інших освітніх проблем щодо впровадження дистанційного навчання не сприяють ефективному вирішенню проблеми.

«Вчитель/ка зобов'язаний(а) виконувати освітню програму для досягнення учнями передбачених результатів навчання, тобто надавати інформацію щодо обсягу та змісту навчального матеріалу, завдань на його закріплення, перевіряти й оцінювати їх та надавати відгуки на виконані завдання. Саме вчитель/ка співпрацює з усіма учасниками освітнього процесу. Він/вона має розуміти мету, план виконуваних завдань, інструментарій для праці, її обсяг та методику оцінювання виконаної роботи» [6].

Отже, краще заздалегідь планувати графік своєї роботи, визначитись з платформою для проведення занять і обрати базові інструменти на ній. Не треба обирати багато платформ, краще зупинитися на 1-2, але вивчити їх і добре орієнтуватися.

«Учні мають опрацьовувати навчальні матеріали для оволодіння відповідними компетентностями та досягнення передбачених освітньою програмою результатів навчання, дотримуючись принципу академічної доброчесності. Зі свого боку, батьки зобов'язані забезпечити належні умови для навчання, сприяти виконанню дитиною завдань та досягненню передбачених результатів.» [6].

Отже, не треба очікувати від батьків того, що вони повністю візьмуть на себе відповідальність за навчання дітей. У багатьох батьків взагалі відсутній досвід дистанційної освіти, і нам, як вчителям, треба пояснити, що їх завдання полягає в тому, щоб створити своїй дитині простір, де вона може навчатися і розвиватися.

1.2 Дистанційна освіта при навчанні фізики

Дистанційна фізична освіта — це форма освіти, самодостатня для одержання якісної освіти з фізики, що відрізняється від інших форм способом одержання (надання) освіти, або характером освітньої комунікації, здійснюваної в основному на відстані.

Дистанційне навчання фізиці передбачає взаємодію вчителя фізики й учнів між собою на відстані, здійснюване засобами інформаційних і телекомунікаційних технологій, що й дозволяє реалізувати навчальні цілі, застосовувати педагогічні методи, використовувати різні дистанційні форми організації навчального процесу.

Дистанційна освіта має такі варіанти застосування у процесі викладання фізики:

- робота з обдарованими дітьми (підготовка до фізичних олімпіад та фізичних конкурсів);
- випереджувальне навчання;
- підготовка до ЗНО;
- тестування;
- робота з дітьми, які обмежені в пересуванні;
- організація колективних заходів (майстеркласів, відкритих уроків) [7].

У процесі навчання фізики доцільно використовувати дистанційні курси, які: стимулюють учнів отримувати знання самостійно; показують, як це потрібно робити; навчають, як треба при цьому думати і чому при цьому потрібно думати саме так; гарантують успішне навчання і на цій основі викликають у учнів задоволення від процесу пізнання, бажання повторити це задоволення, бажання спробувати свої сили в більш складній ситуації; надають можливості для самореалізації; привчають до з'ясування сутності завдання. Дистанційні курси, створені для учнів загальноосвітньої школи не повинні містити велику кількість тексту.

Такі курси мають: складатися з невеликих за обсягом і змістом модулів, представлених, картинками, зображеннями, мультиплікацією і звуком; дозволяти переключатися в режим роботи з програмами, використовуваними для вирішення запропонованих завдань, і знову повертатися до нього після їх розв'язання або з метою повторного вивчення матеріалу при неуспішному розв'язанні проблем; охоплювати невеликі фрагменти тексту, що використовується для тренування уважності і вдумливого дослідження цього тексту; стимулювати пошук необхідної для вирішення завдання інформації в попередніх модулях; ставити завдання і питання, над якими учневі хочеться думати, і вирішувати їх у ході опанування курсу, показуючи приклади конструктивного мислення; мати простий і зрозумілий інтерфейс, що дозволяє легко і просто звернутися до будь-якого модуля курсу; працювати з максимальною роздільною здатністю

в повно екранному режимі, щоб не псувати зір учня і зменшити його стомлюваність; функціонувати в будь-яких браузерах [8].

Отже, при розробці дистанційного курсу необхідно враховувати психологічні підходи до вибору методики навчання з їх методами, засобами та ін. Найчастіше, це буде їх комбінація, що дозволить побудувати ефективнішу стратегію навчання.

Однак, не всі можуть самостійно створити курс дистанційної освіти з фізики, тому у мережі Інтернет можна знайти наступні.

- Дистанційний курс освіти «Отримання знань»

Цей освітній Інтернет-ресурс створено Лабораторією інформаційних та комунікаційних технологій, що працює у фізико-математичній гімназії №17 м. Вінниці, та Вінницьким міським центром дистанційної освіти школярів [9].

- YouTube канал «Павел Виктор»

Відеоархів вчителя фізики Ришельєвського ліцею у м. Одесі. На каналі представлені більш ніж 700 уроків на різноманітні теми [10].

- Дистанційний курс освіти «EdEra "Механіка"»

Цей курс дуже вдало поєднує теоретичний фундамент та практичну частину. Ви навчитесь використовувати отримані навички не тільки для розв'язання шкільних задач, а і для побудови власних проектів на основі фізичних законів. Курс дає можливість опанувати матеріал по темі механіка для успішного складання ЗНО [11].

- Дистанційний курс освіти «ЗНО фізика»

Курс «ЗНО фізика» покликаний допомогти всім охочим вступникам поглибити та закріпити набуті знання зі шкільного курсу фізики. Якщо вам потрібна фізика для вступу на омріяний факультет, то курс з підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) від Центру електронного навчання ХНУ імені В.Н. Каразіна допоможе здійснити мрію [12].

- Сайт вчителя Бузько В. Л.

Вчитель фізики, природознавства і астрономії на Кіровоградщині створила 5 дистанційних курсів з фізики і багато інших інтерактивних матеріалів (квести, проекти, уроки, тощо) [13].

Отже, ми бачимо, що перехід на дистанційну освіту не може негативно вплинути на навчальний процес, якщо вчителі будуть відкриті до нових форм і методів роботи.

1.3 Передумови використання дистанційної освіти під час проведення шкільного навчального експерименту

Навчальний експеримент у школі - основа вивчення фізики. Шкільний фізичний експеримент підводить учнів до розуміння сучасних методів фізичного дослідження, формує в них навички та практичні здібності. Ми представляємо викладання фізики як процес створення системи знань, умінь та навичок. Ми розуміємо кожную систему як унікальне ціле, що складається з елементів, між якими існує логічний зв'язок і кожна зміна елементів або зв'язків призводить до створення нової структури. Виходячи з цього, в системі освітніх експериментів ми розглядаємо сукупність взаємопов'язаних компонентів навчального обладнання, методів і прийомів технології реалізації домінуючої парадигми навчання і виховання.

Демонстрація фізичних явищ та процесів здійснюється за допомогою дослідів, які виконують функцію активного цілеспрямованого педагогічного процесу засвоєння якісних знань. У цьому випадку вчитель керує відчуттями та сприйманнями учнів природних явищ і на їх основі формує конкретні поняття, судження, закони та переконання.

Ми поділяємо думку А.В. Усової та А.А. Боброва [14], які зазначають, що навчальний фізичний експеримент — це науково поставлений дослід в умовах, які дозволяють спостерігати і відтворювати явище кожного разу за визначених умов.

Історико-генетичний аналіз системи шкільного фізичного експерименту свідчить, що у навчальному процесі з фізики експеримент є:

1. Методом дослідження фізичних процесів, забезпечує науковість і цілісність шкільного курсу.

2. Експеримент — один із найбільш ефективних і результативних засобів наочності. Він є джерелом суб'єктивно нових для учнів емпіричних фактів, які виступають у ролі вихідних елементів в інтерпретації їх на основі концептуального змісту, що, врешті-решт, сприяє розвитку і становленню теоретичного знання.

3. Необхідним чинником у формуванні понятійного концептуального змісту та ідеалізованих об'єктів теоретичного знання, на основі якого з'являється і відтворюється суб'єктивно нове знання.

4. Засобом ілюстрації теоретичних побудов і висновків, забезпечуючи їм зв'язок з об'єктивною дійсністю та вихід теоретичних знань учнів у сферу практичної їх діяльності, тобто ілюструє використання теорії на практиці.

5. Сприяє підвищенню наукового рівня шкільних курсів, формування наукового світогляду.

6. Основним засобом формування вмінь вести експериментальну роботу, що пробуджує інтерес до дослідження природи, розвиває мислення, активізує сприймання навчального матеріалу. Він формує в учнів специфічні для фізики вміння і навички, якщо вони самостійно працюють з приладами та установками [15].

Використання приладів дозволяє розширювати природну обмеженість органів почуттів людини, що відбивають зовнішній світ у порівняно вузькому діапазоні явищ і властивостей, обумовлених пристосуванням організму до середовища. Щоб дати учням глибокі і міцні знання, сформувати в них важливі практичні вміння і навички, необхідна координація у використанні різних видів навчального експерименту. Існує чимало різних класифікацій фізичного експерименту. Розглянемо

класифікацію за організаційною ознакою. За цією ознакою виокремлюємо наступні види експерименту:

1. Демонстраційні досліди, постановка яких вимагає досить високої експериментальної майстерності, котра пов'язана з використанням складного обладнання, і виконуються вони вчителями для всього класу. Перелік обов'язкових демонстрацій по кожній темі курсу є в програмі. У цей перелік входить невелика кількість дослідів, які складають експериментальну основу сучасної фізики, це, перш за все, так звані фундаментальні досліди – Галілея, Кавендіма, Штерна, Кулона, Фарадея, Герца, Столетова та ін., частина з яких (досліди Лебедева, Мілікена –Іофе, Резерфорда) може бути показана лише за допомогою кіно. Важливе значення мають демонстрації дослідів, які ілюструють пояснення вчителя. Так, при вивченні прямолінійного руху демонструють рівномірний і нерівномірний рух візочка по демонстраційному столу, при вивченні агрегатних перетворень – кипіння води. Ці явища учні, звичайно, бачили раніше, проте, як показує практика, такі демонстрації мають високу педагогічну ефективність, оскільки вчитель керує спостереженням учнів і зосереджує їхню увагу на важливих для розуміння сутності явищ обставини.

2. Фронтальні лабораторні роботи, досліди та спостереження. У деяких джерелах фронтальні досліди відокремлюються від лабораторних робіт. Тут загальною і найбільш суттєвою ознакою всіх експериментальних робіт учнів є фронтальний метод їх проведення. Важливо те, що роботи виконуються всіма учнями класу (групами або індивідуально) одночасно на одноманітному обладнанні під керівництвом учителя (учитель проводить вступний інструктаж, показує деякі прийоми роботи, виконує на дошці необхідні малюнки і записи, організує обговорення одержаних результатів).

3. Фізичні практикуми. Ними завершується вивчення фізики в кожному класі на другій ступені вивчення. Учні виконують роботи самостійно (бригадами по дві особи), користуючись письмовими

інструкціями, по яких вони заздалегідь готуються до виконання експерименту.

Лабораторні роботи практикуму значно складніші, ніж фронтальні, тому на їх виконання зазвичай відводять два уроки.

4. Позакласні дослідження і спостереження. До них відносяться нескладні дослідження, які виконуються учнями вдома, і спостереження, які проводяться в щоденному оточенні, природі, промисловому та сільськогосподарському виробництві та без безпосереднього контролю вчителя. Для експериментальних робіт такого роду учні використовують предмети домашнього побуту, підручні матеріали, іграшкові набори, конструктори і комплекти, які випускає промисловість.

5. Експериментальні задачі. Експериментальними називають такі задачі, в яких експеримент служить засобом визначення величин, необхідних для розв'язання, дає відповідь на поставлене в задачі питання або є засобом перевірки зроблених відповідно до умови обчислень. Варто зазначити, що вони відрізняються від фронтальних спостережень з фізики і не замінюють їх. Головна мета роботи, перш за все, дослідження та нагромадження учнями експериментальних явищ, а в процесі розв'язання експериментальних задач ці навички використовуються і розвиваються, спостереження та вимірювання завжди виконуються для конкретних проявів фізичних закономірностей, а не з'ясування чи підтвердження останніх, як це має місце в лабораторних роботах [16].

Така класифікація шкільного фізичного експерименту найбільш загальна і розповсюджена, вона дає можливість розглядати його з точки зору методів навчання, правильно визначити місце кожного із його видів, раціонально підібрати навчальне обладнання.

Фізичний експеримент на сучасному етапі розвитку освіти має відповідати наступним вимогам:

1) наукова вірогідність. Вибір такого варіанту демонстрації досліду, в якому те, що спостерігають учні, безпомилково пояснюється досліджуваним явищем;

2) доступність демонстрацій учням. Демонстрації повинні бути доступні учням й органічно пов'язані з навчальним матеріалом того уроку, на якому їх демонструють;

3) вимоги техніки безпеки;

4) наочність. Добра видимість демонстрацій для всіх учнів класу і переконливий показ головного в розглядуваному явищі [17].

Наочність — є одна з найважливіших вимог до досліду. Неврахування цієї вимоги може привести втрати учнями інтересу до навчання. Необхідна наочність проведення досліду забезпечується використанням брусків підставок, різних кольорів екранів, відповідним конструюванням приладів, просторовим їх розміщенням. Але цього може виявитись недостатнім.

Деякі шкільні фізичні експерименти неможливо провести у класах через брак устаткування, довготривалість експерименту, неможливість побачити результат, карантинні заходи, тощо. Тому, ми можемо говорити про використання віртуального фізичного експерименту.

Отже, аналіз результатів застосування лише традиційної методики проведення фізичного експерименту показує, що це призводить до залишення поза увагою вчителя саме формування навичок високого рівня, які сприяють розумінню суті фізичних явищ і закономірностей фізичних процесів. Це призводить до недостатнього рівня вмінь і навичок з фізики.

2 МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

2.1 Педагогічні умови проведення фізичного експерименту за дистанційної форми навчання

Проведення навчального фізичного експерименту з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів надає можливість не лише компенсувати недостатню матеріальну базу кабінетів фізики, але і сприяє розвитку критичного і творчого мислення учнів, умінню аналізувати, синтезувати та оцінювати інформацію на основі інтерпретації даних, графіків, таблиць тощо.

Досвід використання віртуального фізичного експерименту в навчанні фізики засвідчує, що він також може ефективно використовуватися на всіх етапах безпосередньо реального фізичного експерименту, зокрема, у вигляді демонстраційних дослідів, лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, експериментальних задач. При цьому віртуальний експеримент може виступати засобом пізнання і безпосереднього представлення компонентів «готового» знання, засобом наочності, що супроводжує інші засоби представлення «готового» знання, тренажером (засобом відпрацювання окремих пізнавальних умінь), засобом контролю рівня сформованості знань і вмінь учнів [18].

Зазначені функції віртуального фізичного експерименту дають можливість його використання як ефективного засобу стимулювання інтересу в учнів до предмету, бажання самостійно досліджувати фізичні явища і процеси, готовності тривалий час підтримувати увагу до матеріалу, що вивчається.

Віртуальний фізичний експеримент також дозволяє [19]:

- 1) вивчати складні фізичні явища на рівні, доступному для розуміння, усуваючи використання громіздкого обладнання;
- 2) досліджувати явище навіть у тих випадках, коли проведення реального експерименту ускладнене або недоцільне (наприклад, рух космічних об'єктів, вивчення поведінки тіл при великих тисках, дослідження мікроскопічних об'єктів, робота ядерного реактора тощо.);
- 3) зупиняти і відновлювати експеримент з метою аналізу проміжних результатів і можливої зміни його ходу;
- 4) вивчати явище в динаміці (тобто спостерігати його розвиток у просторі й часі);
- 5) здійснити операцію, неможливу в натурному експерименті, змінювати просторово-часові масштаби протікання явища;
- 6) задавати необхідні умови проведення експерименту і параметри досліджуваної системи об'єктів, не турбуючись за її стан, а також безпеку і збереження компонентів експериментальної установки;
- 7) супроводжувати модельний експеримент візуальною інтерпретацією закономірних зв'язків між параметрами досліджуваної системи (у формі динамічних графіків, діаграм, схем та ін.);
- 8) дослідити явище в «чистому» вигляді, точно відтворюючи необхідні умови його протікання;
- 9) акцентувати завдяки ефектам мультимедія увагу учнів на головному в досліджуваному явищі і сприяти тим самим більш глибокому розумінню його сутності.

Важливою функцією віртуального середовища є його інтерактивність, що забезпечує динамічність і керованість користувачем зображення досліджуваної реальності. Під час використання інтерактиву як функції нового середовища навчання до раніше зазначених переваг віртуального експерименту додаються нові:

1) забезпечення діяльнісного підходу до навчання, орієнтованого на розвиток ключових компонентів навчальної активності школярів: її мотиваційної сфери (зокрема інтересу до навчання), уміння планувати свої дії, виконувати і контролювати якість їх виконання;

2) розвиток пізнавальної самостійності учнів, яка визначає успіх у реалізації їх навчальної активності;

3) створення умов для творчої діяльності учнів.

Під час створення віртуального експерименту для використання в дистанційному навчанні доцільно орієнтуватися на дотримання таких дидактичних принципів, а саме:

1) гуманізації і гуманітаризації навчання;

2) пріоритетності психолого-педагогічних, соціальних та санітарногігієнічних підходів до всіх аспектів використання дистанційних технологій;

3) підготовленості особистості до навчання (принцип стартового рівня), модульного підходу;

4) мобільності навчання (формування інформаційного середовища); активного зворотного зв'язку;

5) вибору змісту освіти; педагогічної доцільності застосування нових інформаційних технологій;

6) неантагоністичності дистанційного навчання існуючим формам освіти;

7) забезпечення захисту інформації [20].

Як варіант розв'язання зазначених проблем, за дистанційного навчання фізики слід використовувати ті дидактичні методи, що виявляють найбільші компенсаторні можливості для розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики (можливість заміни одного сполучення дидактичних методів іншим для досягнення певної мети навчання доведено психологами та дидактами, зокрема, І. І. Нурмінським та Н. К. Гладишевою). Наші дослідження показали, що певні компенсаторні

можливості для розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в умовах дистанційного навчання мають такі методи:

- використання наочних фізичних задач. Наочними вважають задачі (М. О. Ушаков [21]), для розв'язування яких всі необхідні дані учні отримують самостійно у процесі наочного сприйняття ситуації, яка відображена на рисунку (схемі, фотографії). Важливу роль такі задачі відіграють для підготовки учнів до експериментальної діяльності (для розвитку в учнів практичних умінь і навичок), а також для перевірки сформованості в них відповідних експериментаторських умінь (наприклад, під час зовнішнього незалежного оцінювання).

- використання «домашніх» експериментальних задач. Назву «домашні» використовуємо аби виокремити саме задачі, для розв'язання яких достатньо того простого обладнання (та матеріалів), що є у домашньому господарстві. Досвід їх використання в освітньому процесі з фізики засвідчує, що значну частину традиційних лабораторних робіт з фізики можна замінити циклом аналогічних домашніх експериментальних задач;

- використання віртуальних лабораторій та електронних симуляторів. Основна роль цього напряму полягає у теоретичній підготовці учнів до проведення реальних фізичних дослідів. На сьогодні існує велика кількість симуляторів, мобільних додатків, програм для персонального комп'ютера, що дозволяє зробити підготовчий етап до проведення експерименту доступним для більшості учнів. Прикладом таких розробок є PhET Interactive Simulation [22] — некомерційний освітній ресурс, створений в університеті Колорадо (University of Colorado Boulder). Ця мультимедійна розробка містить значну кількість цікавих та цінних з дидактичної точки зору симуляцій з фізики, математики, хімії, біології, географії, що сприяють поширенню STEM освіти.

- використання віртуальних демонстрацій. Навчальні віртуальні моделі, для яких характерні ознаки реальних об'єктів і процесів призначені для засвоєння елементів «готового знання» (незалежно від виду моделі в

рамках другої класифікації). Можливі два варіанти віртуальної демонстрації фізичного досліду: віртуальна демонстрація явища (користувачеві подається модель явища в природних умовах його протікання); віртуальна демонстрація фізичного експерименту (користувачеві подається модель роботи експериментальної установки і спостережуваного на ній ефекту). Можливі також віртуальні демонстрації технічних об'єктів.

- використання віртуальних фізичних світів. Віртуальні фізичні світи належать до програмних засобів, за допомогою яких можна створювати свій фізичний світ і вивчати поведінку об'єктів у ньому. Основною відмінністю від віртуальних фізичних лабораторій є те, що діяльність відбувається не в жорстко заданих рамках програмного засобу з дослідження фізичного явища, а самостійно можна конструювати свій фізичний світ, задавати основні фізичні константи, фізичні тіла і сили, які діють на них, досліджувати поведінку цих тіл у створеному світі.

Отже, під час дистанційного навчання фізики в закладах загальної середньої освіти співвідношення між фізичним експериментом, який виконуються з реальним обладнанням і віртуальним фізичним експериментом з моделями реального обладнання на комп'ютері, різко зміщується в бік останнього. Створюючи віртуальні фізичні експерименти, необхідно забезпечити максимальну наочність, точність відповідності моделі реальній установці з урахуванням систематичних і випадкових похибок, а також процесів тієї або іншої фізичної природи, які не підлягають дослідженню в експерименті. Забезпечення цієї вимоги дає можливість формувати об'єктивні уявлення учнів про фізичні явища і процеси. Складні віртуальні моделі дозволяють викладачеві ставити додаткові творчі завдання, а допитливим учням не лише проводити стандартні експерименти, а й здійснювати дослідження за власними методиками, створюючи так нове знання.

2.2 Методика використання електронних симуляторів фізичних явищ для розвитку в учнів умінь розв'язувати експериментальні задачі

Під час пандемії COVID-19 змінився вид надання освітніх послуг. Якщо раніше більшість занять відбувалася очно, то після оголошення карантину всі вчителі і викладачі перейшли на онлайн режим. І тут стало зрозуміло, що більшість педагогів не готова до таких змін. Якщо з теоретичним викладанням матеріалу все більш-менш зрозуміло, то виконання практичних і лабораторних робіт викликало шквал питань і непорозумінь. Ось тут на допомогу приходять різноманітні онлайн джерела.

На сьогоднішній день існує безліч платформ для вивчення в цікавій формі будь-якої дисципліни. Особливо це актуально для фізики, оскільки «фізика перебуває у центрі всього» (Гунар Тібель). Багато вчителів вже використовує ці ресурси на своїх уроках та в позаурочній діяльності, але також існує не менше педагогів, які не чули про такий «скарб». Розглянемо деякі ресурси.

2.2.1 Графічний редактор «Phun v5.28»

Ефективна, з педагогічної точки зору, онлайн іграшка для вивчення фізики у закладах загальної та середньої освіти. З її допомогою можна створювати різноманітні реалістичні 2D-моделі або просто досліджувати взаємодію різних об'єктів.

«Phun v5.28» являє собою графічний редактор, який дозволяє створювати об'єкти, які одразу підпорядковуються законам фізики. За допомогою всього декількох кліків можна створити машину, додати моторчик і насолоджуватись рухом власноруч створеного транспортного засобу. Окрім цього, тут можна будувати, ламати, підпалювати, вмикати або вимикати гравітацію і опір повітря.

Простий у використанні інтерфейс дає можливість використовувати цю програму починаючи з 7 класу і на протязі всього вивчення фізики.

Пропонуємо подивитися на гру детальніше.

Поставимо питання: чи зможе шар з льоду масою 0.5 кг зрушити з місця дерев'яний брусок масою 2 кг?

Для початку малюємо площину під кутом 15° (рис. 2.1).

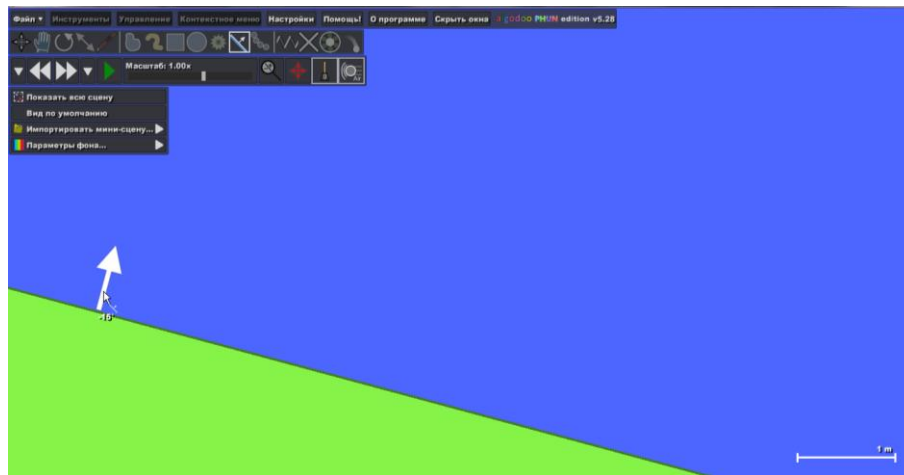


Рисунок 2.1 — Площина під кутом 15°

Далі створимо ще одну площину — горизонтальну (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 — Горизонтальна площина

Далі на панелі інструментів обираємо прямокутник і малюємо довільний паралелепіпед. Задаємо параметри маси (2 кг) і матеріалу (дерево) (рис 2.3).

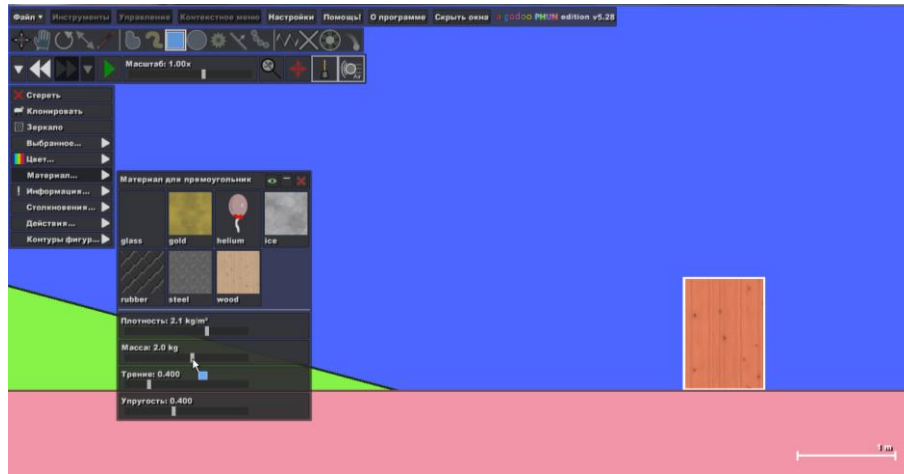


Рисунок 2.3 — Меню параметрів прямокутника

Наступним кроком створюємо кулю. Так само, на панелі інструментів обираємо коло і будуємо. Задаємо обрані параметри: маса (0.5 кг) і матеріал (лід) (рис. 2.4).

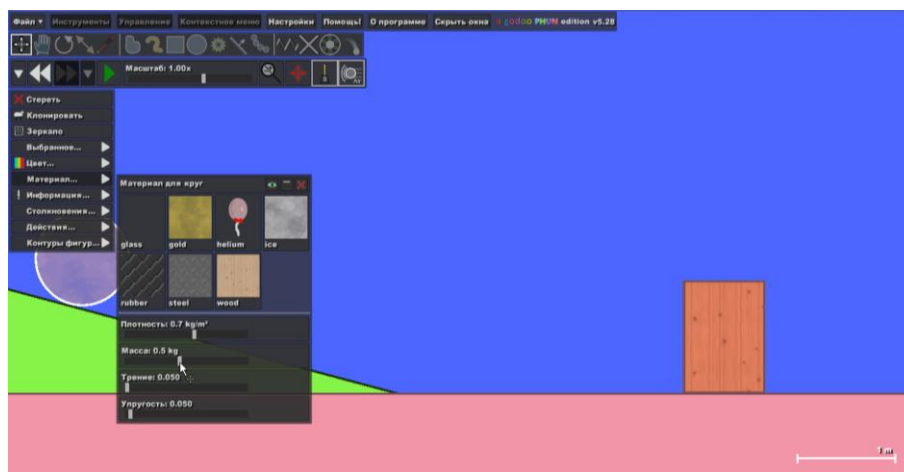


Рисунок 2.4 — Меню параметрів кола

Для зручності змінимо масштаб (рис 2.5).

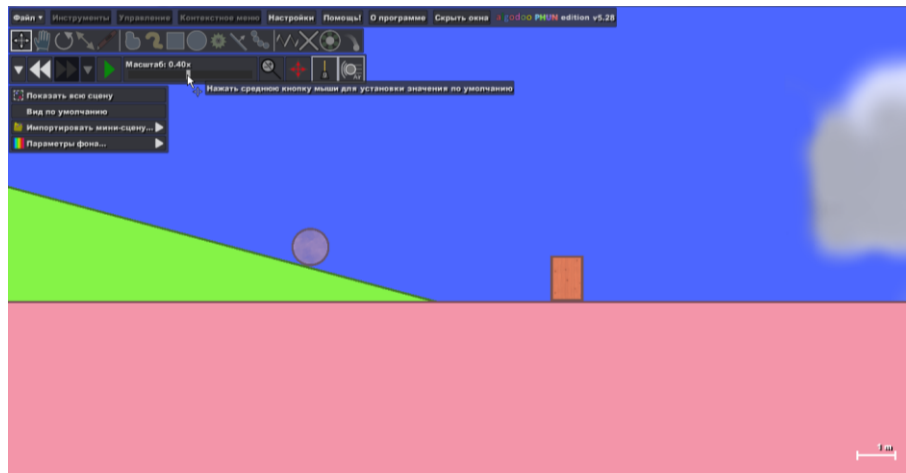


Рисунок 2.5 — Зміна масштабування

Тепер запусимо сцену і подивимось на результат (рис 2.6).

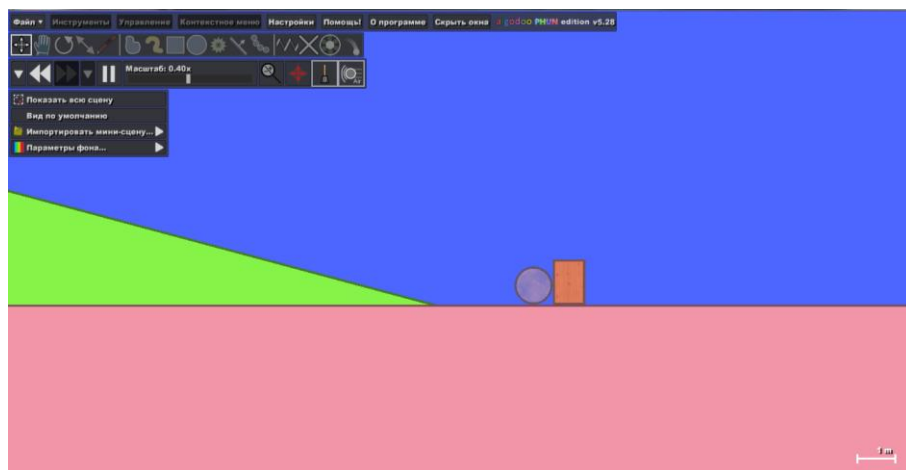


Рисунок 2.6 — Результат виконання заданих параметрів

Далі ми можемо змінювати параметри і дивитися на зміну результату. Можемо перетягувати об'єкти вище або нижче, змінювати матеріали, вагу, розмір.

Для новачків у цій грі є вже записані сцени, які можна використовувати. Також, за необхідністю, можна скачати додаткові сцени (рис. 2.7).

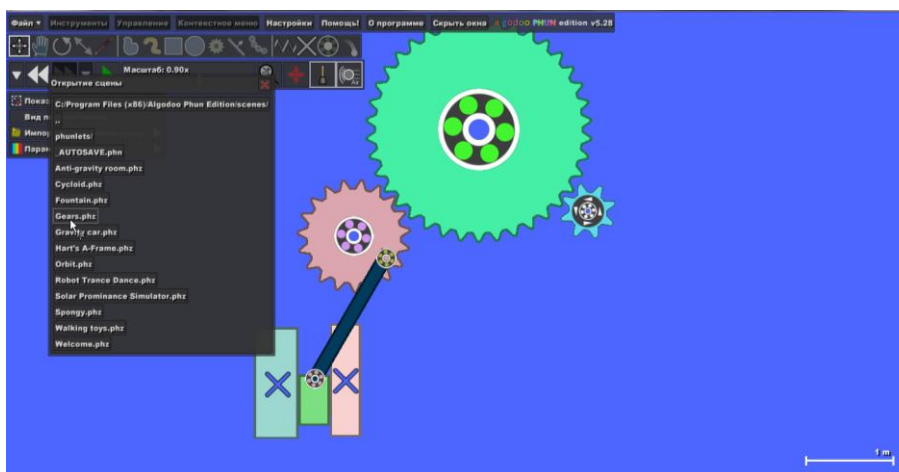


Рисунок 2.7 — Сцена «Gears»

«Phun v5.28» — це дуже цікава гра, яка допоможе середній ланці краще опанувати початок вивчення фізики, а старшій — швидко все згадати. Обравши певну сцену можна додавати до неї об'єкти або прибирати їх, гратися з параметрами і слідкувати за результатами, спостерігати за поведінням об'єктів під дією сили тяжіння і без неї. Можливості використання цієї гри величезні. Залишилось опанувати цю програму і почати використовувати її, адже вона прекрасно підходить для дистанційного навчання. Достатньо запустити демонстрацію екрану і можна створювати власний світ.

На базі цієї гри компанія Algodoo представила комерційну версію «Phun» — «Algodoo».

Подивимось тепер на програму в ході самого уроку. При вивченні теми 7 класу «Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість.» дуже доречно буде використати цю програму, оскільки тут можна створити умови вакуума і невагомості.

Створимо нову сцену. Додамо два однакових кола і зробимо їх з різних матеріалів (рис. 2.8 і рис. 2.9).

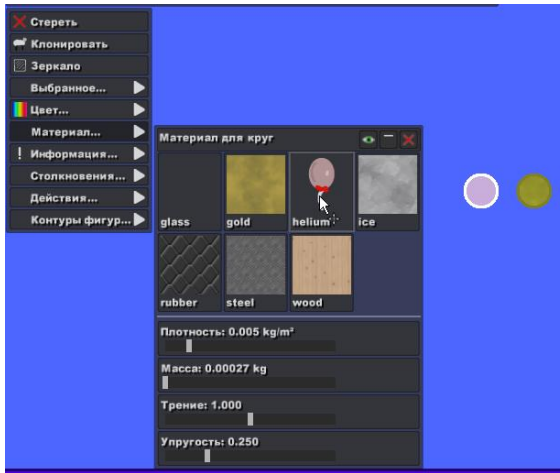


Рисунок 2.8 — Меню параметрів першого кола

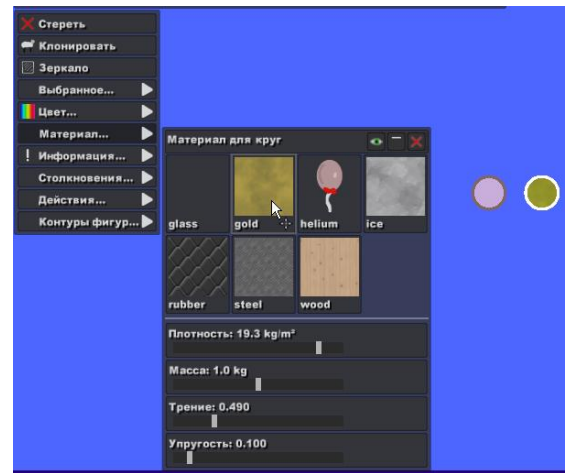


Рисунок 2.9 — Меню параметрів другого кола

Перший шар зробимо з гелію, для більшої наочності, а другий – з золота. Вага і густина цих тіл різна, тому і поводити вони себе в звичайних умовах будуть по різному. Після того, як все готово — запускаємо сцену (рис. 2.10).

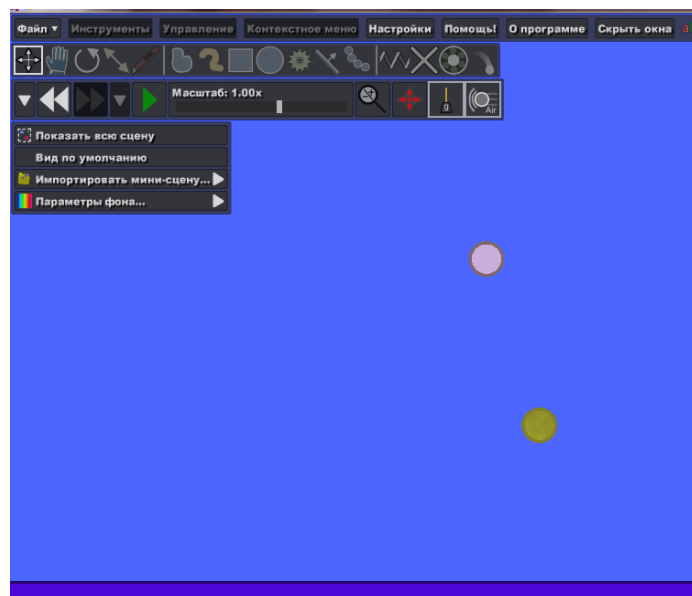


Рисунок 2.10 — Виконання заданої сцени

Тіло з гелію полетіло вгору, а з золота — донизу. Тепер вимкнемо опір повітря, тобто створимо умови вакууму, і знову запустимо сцену (рис. 2.11).

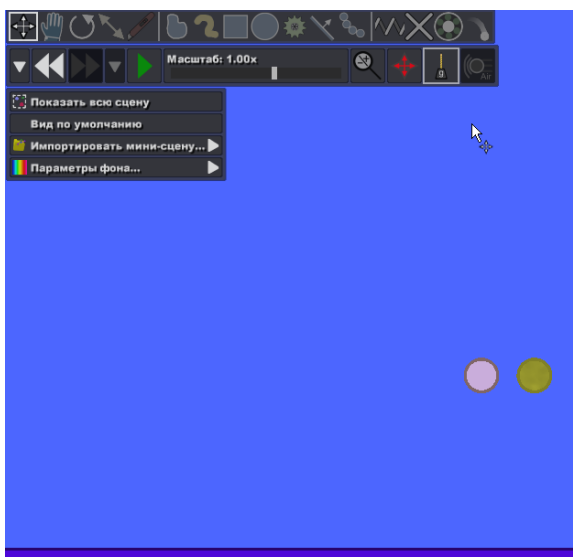


Рисунок 2.11 — Виконання сцени після зміни параметрів

Обидва тіла однаково падають донизу. Так само, можна вимкнути силу тяжіння і отримати умови невагомості. Також, діти можуть змінити форму, масу, густину об'єктів і отримати інші результати.

2.2.2 Сайт інтерактивного моделювання «JavaLab»

На просторах Інтернету є цікавий сайт, який створив корейський вчитель з природознавства Dong Joon [23]. Цей сервіс являє собою безкоштовне інтерактивне наукове моделювання з використанням JavaScript. Суть цього сайту полягає в імітуванні різних природних явищ. На сайті є ілюстративні матеріали не лише для фізики, а й для хімії, географії, астрономії, біології, математики (рис. 2.12).

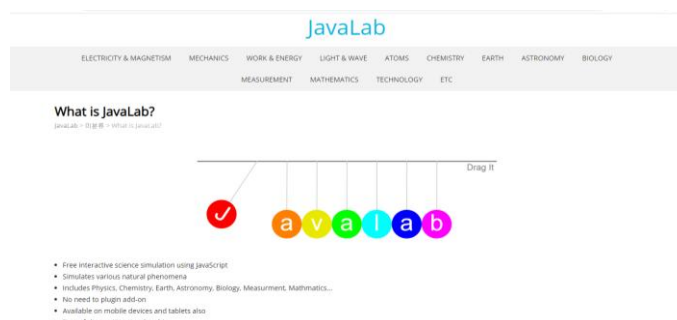


Рисунок 2.12 — Головна сторінка «JavaLab»

Переваги цього сервісу полягають у тому, що не потрібно встановлювати на комп'ютер або довго налаштовувати. Доступно також на мобільних пристроях та планшетах.

Роздивимось цей сервіс детальніше.

Обираємо, наприклад, вкладку Light&Wave. Далі нам відкривається багато симуляцій для використання (рис. 2.13).

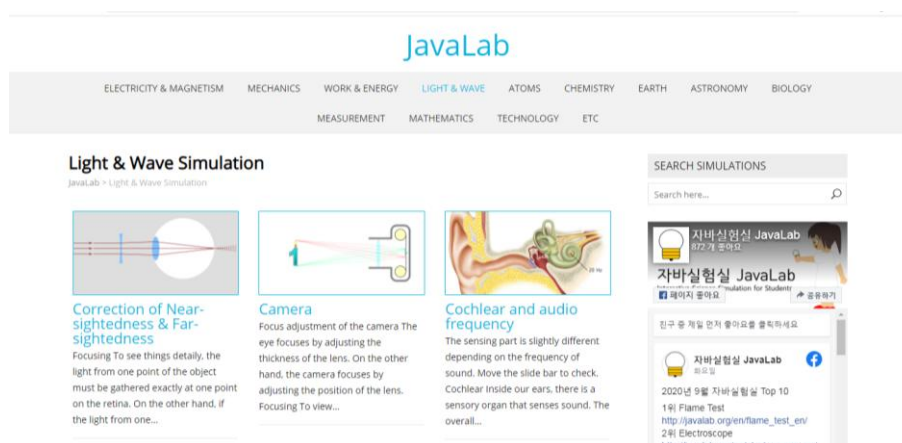


Рисунок 2.13 — Каталог симуляцій у вкладці «Light&Wave»

Відкриваємо «Camera» (рис. 2.14).

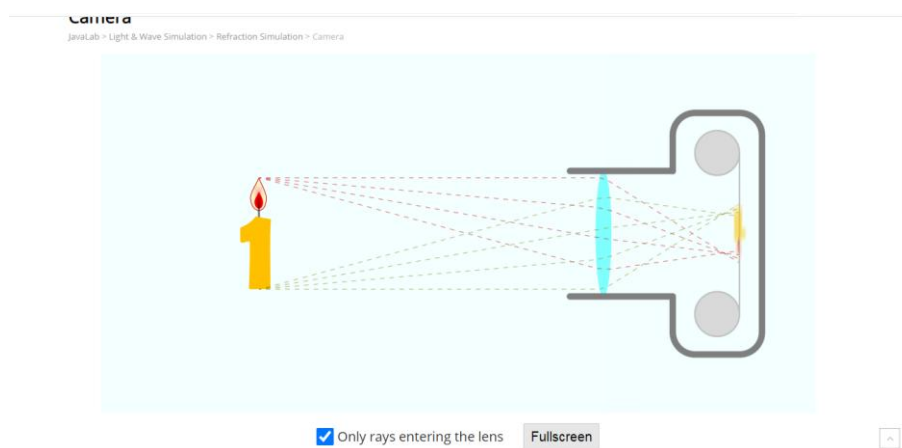


Рисунок 2.14 — Інтерфейс симулятора «Camera»

Тут ми бачимо чудову симуляцію для вивчення теми «Лінзи» і для виконання лабораторної роботи з цієї ж теми. Свічку можна пересувати ближче\далі, нижче\вище, спроектоване відображення також буде змінюватися за всіма правилами (рис. 2.15). Але нам не вдасться використати цю симуляцію для проведення будь-яких підрахунків, оскільки тут зовсім не задані параметри. Отже, ця симуляція лише для наочного пояснення.

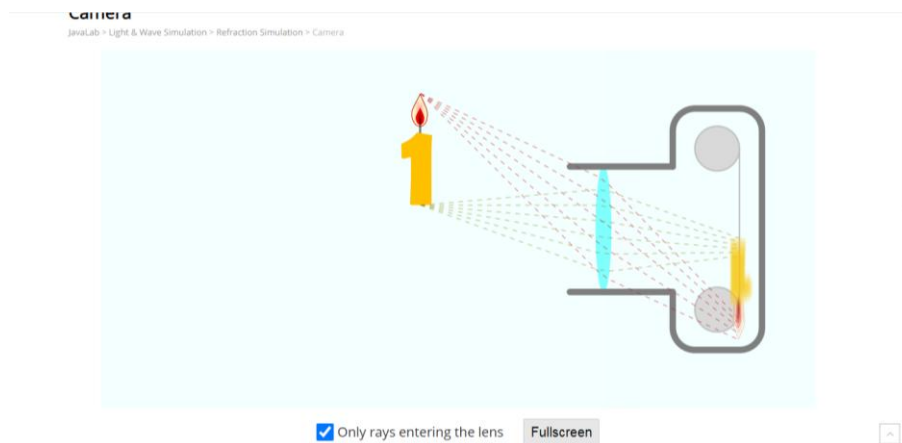


Рисунок 2.15 — Робота з симулятором «Camera»

Наступна симуляція знаходиться в розділі «Electricity & Magnetism Simulation» і має назву «DC Motor» (рис. 2.16). Її суть полягає в візуалізації принципу дії електродвигуна.

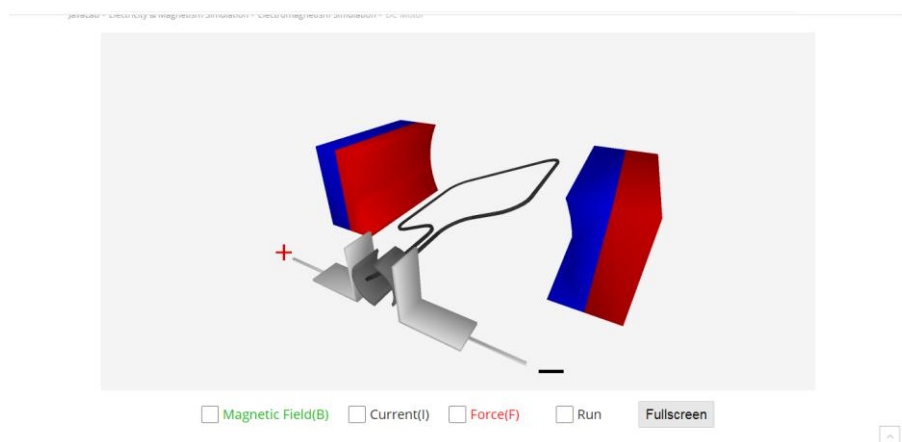


Рисунок 2.16 — Інтерфейс симулятора «DC Motor»

Електродвигун — це пристрій, який перетворює електричну енергію в механічну, використовуючи силу, сприйняту провідником, по якому тече струм в магнітному полі. Наведене моделювання показує принцип роботи простого двигуна постійного струму. Коли струм подається на котушку, напрямок струму, що протікає в лівій і правій частинах котушки, протилежно один одному. Отже, напрямок сили, яка сприймається котушкою, змінюється на протилежне, і котушка обертається. В цей час напрямок струму змінюється комутатором кожні півоберта котушки, тому котушка продовжує обертатися в тому ж напрямку (рис. 2.17).

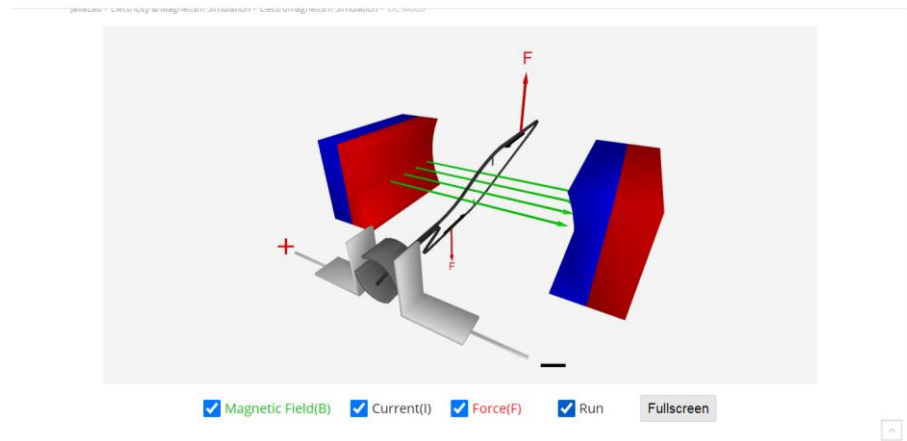


Рисунок 2.17 — Робота симулятора «DC Motor»

Але, так само, як і попередня, ця симуляція не має розрахунків і слугує лише наочною.

Досить цікава наступна симуляція. Вона знаходиться в тому ж розділі і має назву «Structure of ammeter» (рис. 2.18).

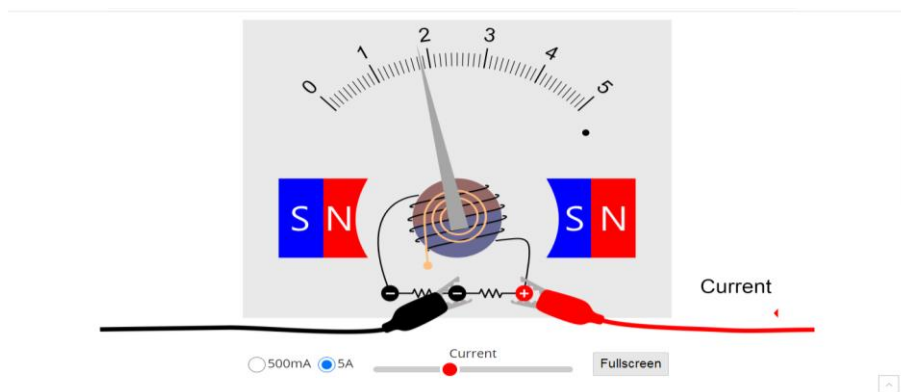


Рисунок 2.18 — Інтерфейс симулятора «Structure of ammeter»

Ця симуляція, окрім того, що демонструє принцип дії амперметра, має хоч якісь цифрові дані: сила струму, шкала. За допомогою цих даних можна провести невеликий експеримент, лабораторну роботу або питання для перевірки.

Доцільно буде використати цю симуляцію для вивчення перетворення одиниць вимірювання сили струму. Наприклад: Як зміниться показник амперметра, якщо змінити градацію з 500 мА на 5А? Яку силу току показуватиме амперметр? (рис. 2.19)

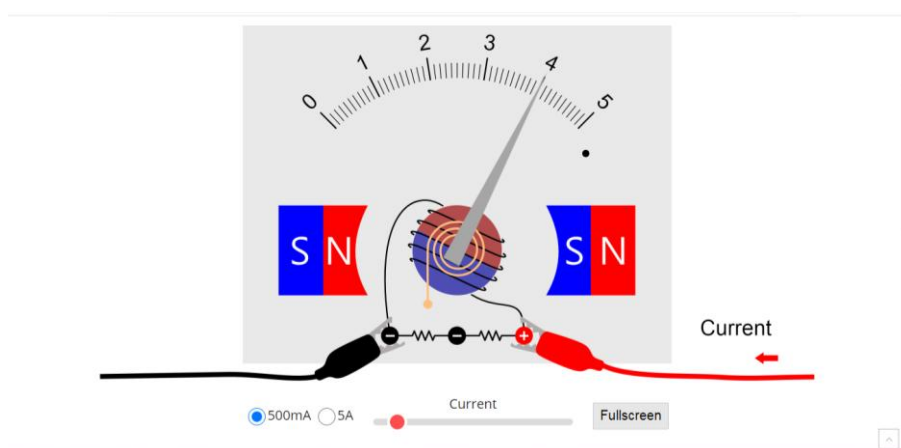


Рисунок 2.19 — Постановка завдання у симуляторі «Structure of ammeter»

Відповідь буде наступною: 0,4 А (рис. 2.20).

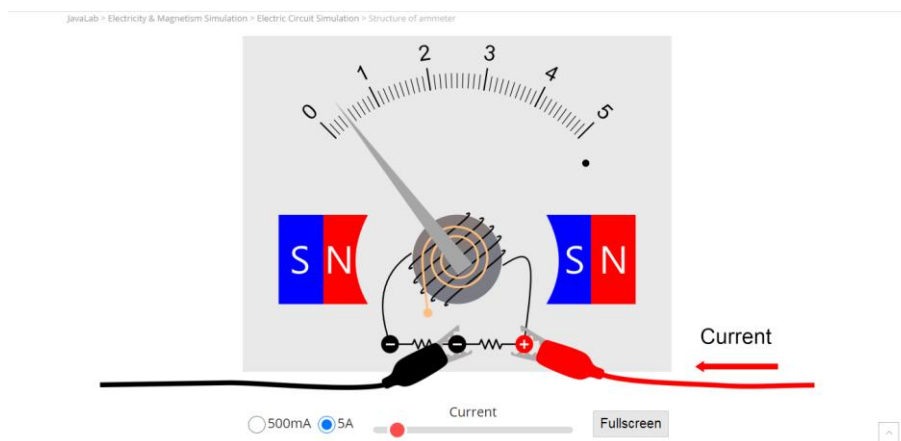


Рисунок 2.20 — Виконання завдання у симуляторі «Structure of ammeter»

Отже, сервіс «JavaLab» є дуже цікавим і доречним для вивчення фізики в середній і старшій школі. Однак, не з усіма симуляціями можна провести експеримент, лабораторну роботу чи опитування. Більшість матеріалів слугує лише наочною.

2.2.3 Сайт інтерактивних симуляцій «PhET»

Заснований у 2002 році лауреатом Нобелівської премії Карлом Віманом сайт інтерактивних симуляцій PhET — це проект University of Colorado Boulder для створення і використання безкоштовних інтерактивних симуляцій з математики і наук про природу. PhET-симулятори створені на основі наукових педагогічних досліджень і спонукають учнів до навчальних досліджень і експериментування використовуючи інтуїцію в середовищі, подібному до гри [22].

На сьогоднішній день PhET — один з небагатьох ресурсів, який має українську мову викладання і рекомендований для використання в закладах освіти.

На самому сайті ми можемо знайти симуляції для використання на уроках фізики, хімії, математики, природознавства, географії, астрономії і біології. Перейдемо безпосередньо до фізичних симуляторів. Для цього на

головній сторінці обираємо «Фізика» і потрапляємо в меню цього розділу (рис. 2.21).

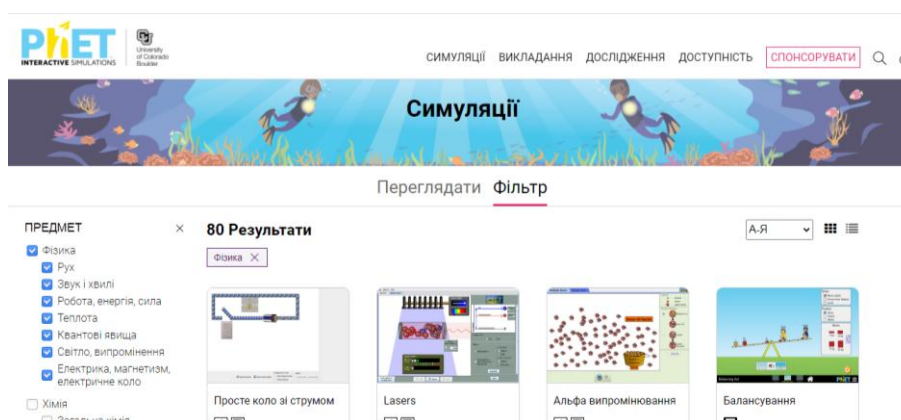


Рисунок 2.21 — Меню розділу «Фізика» сайту «PhET»

Зліва є навігація цим розділом. Ми можемо обрати конкретну тему або продивитися усі симуляції. Оберемо «Квантові явища» (рис. 2.22).

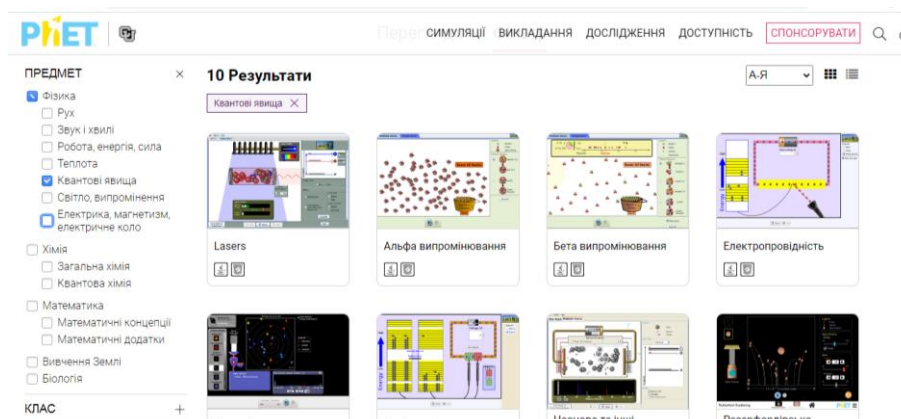


Рисунок 2.22 — Меню розділу «Квантові явища» сайту «PhET»

В цій темі ми бачимо 10 симуляцій. Обираємо «Фотоефект» (рис. 2.23).

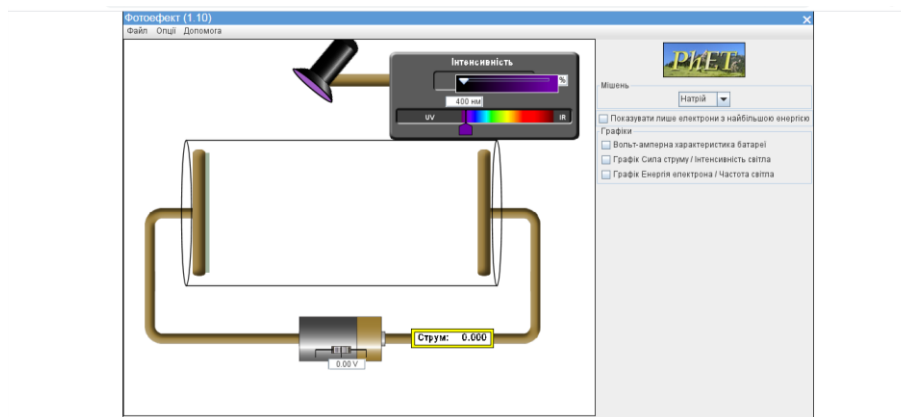


Рисунок 2.23 — Інтерфейс симулятора «Фотоефект»

На цій симуляції ми бачимо лампу для випромінювання, бігунок для регулювання довжини хвилі і інтенсивності, дві пластини, до яких під'єднано струм і джерело живлення з можливістю зміни сили струму і напрямку. Справа у нас є можливість змінити мішень і обрати інший матеріал. Також, ми можемо слідкувати за графіками вольт-амперної характеристики батареї, інтенсивності світла і енергією електрона.

Отже, задаючи певні параметри ми можемо спостерігати різні результати (рис. 2.24).

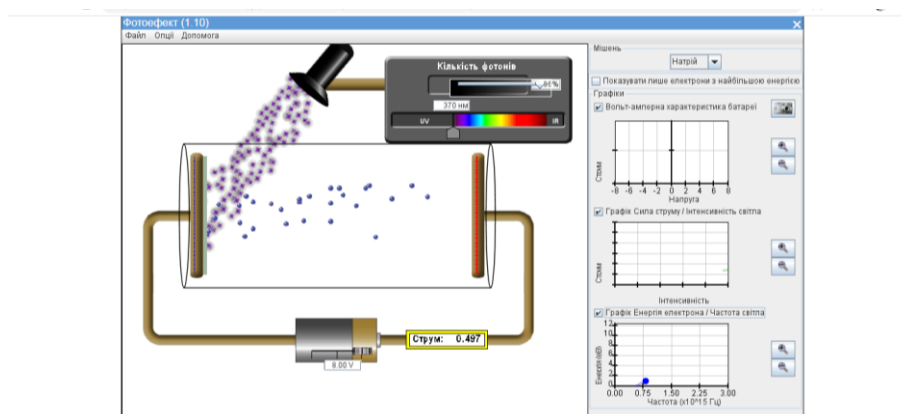


Рисунок 2.24 — Робота симулятора «Фотоефект»

Цю просту симуляцію можна використовувати для експерименту, перевірних і лабораторних робіт при вивченні теми «Квантова оптика» в 11 класі.

Наступна група симуляцій з підрозділу «Робота. Енергія. Сила» має назву — «Властивості газів» (рис. 2.25).

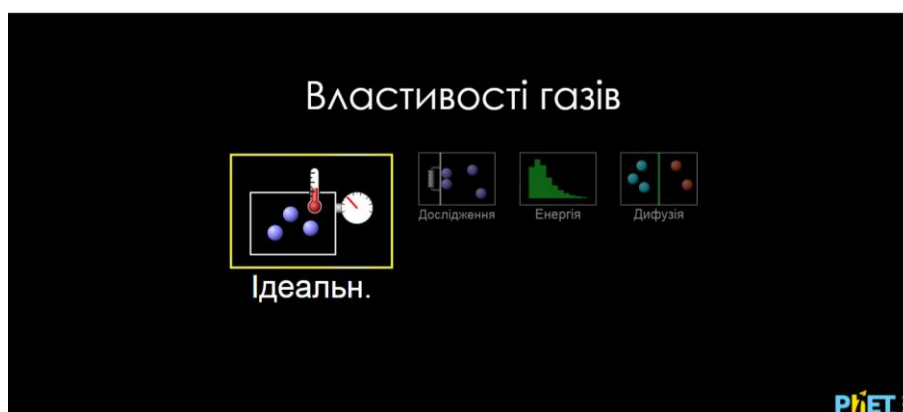


Рисунок 2.25 — Меню групи симуляцій «Властивості газів»

Тепер ми можемо обрати потрібний розділ. Наприклад — «Дифузія» (рис. 2.26).

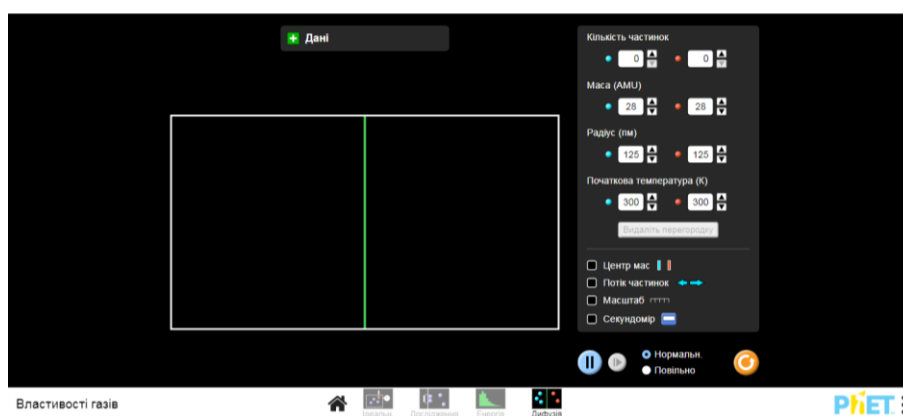


Рисунок 2.26 — Інтерфейс симулятора «Дифузія»

На цій симуляції ми бачимо такі змінні характеристики: кількість частинок, маса, радіус і початкова температура. Змінивши критерій «Кількість частинок» інші параметри змінюються самостійно, але їх можна задати і власноруч. Окрім того, ми можемо ввімкнути графічні відображення центра мас, потік частинок, масштаб і секундомір (рис. 2.27).

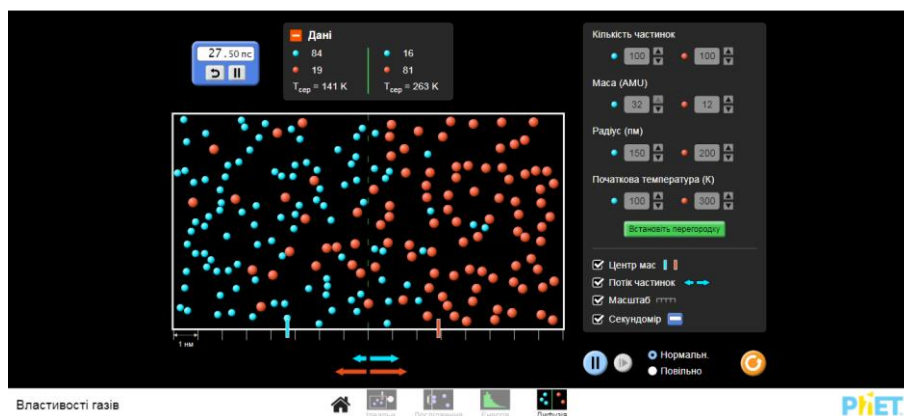


Рисунок 2.27 — Робота симулятора «Дифузія»

Отже, ми можемо продемонструвати явище дифузії при різних умовах і за певний проміжок часу.

Цю симуляцію також можна використовувати при різних видах контролю знань учнів. Наприклад: задано певну кількість частинок (100 синіх і 200 червоних), маса перших — 30, а других — 15, початкова температура — 500 і 200 відповідно. Через який час центри мас обох комірок зрівняються на середині? Після введення даних ми отримуємо наступну картину (рис. 2.28):

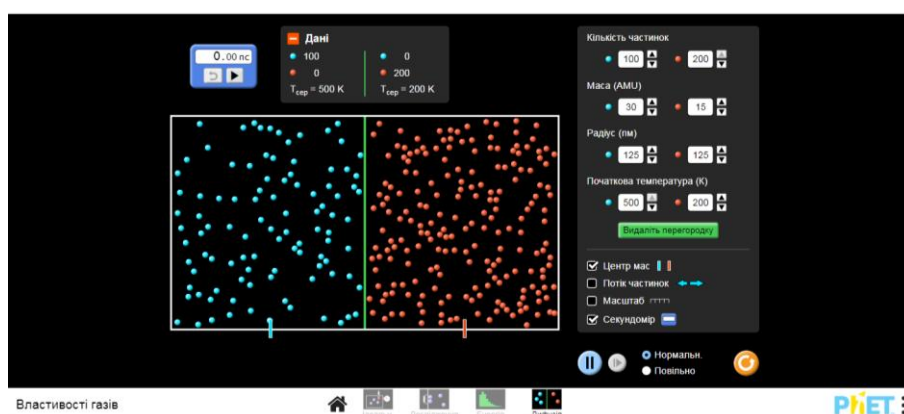


Рисунок 2.28 — Постановка завдання в симуляторі «Дифузія»

Натискаємо кнопку секундоміру і видалення перегородки. Дочекавшись поки центри мас зустрінуться на середині, ми зупиняємо симуляцію і робимо висновки: через 317,45 секунд (рис. 2.29).

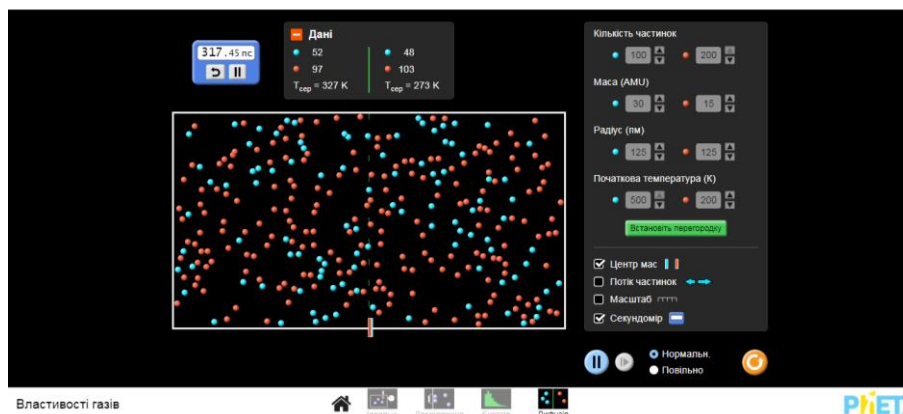


Рисунок 2.29 — Виконання завдання в симуляторі «Дифузія»

Можна ставити питання до цієї симуляції як закритого характеру, так і відкритого. Все залежить від типу і мети уроку.

Отже, сайт інтерактивних симуляцій PhET — має дуже великий потенціал використання як на уроках в стінах навчального закладу, так і при дистанційній освіті. Інтерфейс зрозумілий і доступний для учнів, не потребує детального пояснення. Однак, при використанні симуляції під час експерименту або лабораторної роботи, коментар або вказівка вчителя необхідна.

2.2.4 «PhysicsApp»

Мобільний додаток «PhysicsApp» являє собою візуалізацію важливих фізичних експериментів, як стверджують самі розробники. Вони говорять, що пошуки додатків, які могли б пояснити певні фізичні процеси, не дали бажаного результату. Вони всі були наповнені формулами і не мали візуалізації. Саме тому розробники під ніком A_K в PlayMarket вирішили створити доступний мобільний додаток, який не тільки наочно показує фізичні явища, а й має можливість змінювати параметри і проводити експерименти в on-line форматі.

Цей додаток є безкоштовним, він не потребує персоналізації (реєстрування, введення даних, тощо) і може використовуватись без підключення до мережі Internet, що є досить вагомою перевагою для користування цим додатком у школах, де недостатньо забезпечені класи фізики. Окрім того, додаток не займає багато пам'яті і може бути завантажений кожним учнем на його смартфон і використовуватись при дистанційній освіті.

Роздивимось додаток «PhysicsApp» більш детально.

Інтерфейс досить простий у використанні. Інтуїтивний. Треба лише обрати тематичну область і тему (рис.2.30).



Рисунок 2.30 — Інтерфейс додатку «PhysicsApp»

Оберемо, наприклад, тематичну область «Mechanics» (рис. 2.31). Тут ми бачимо наступні теми:

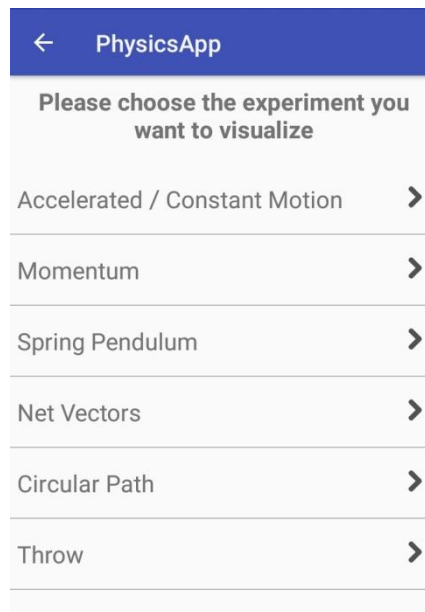


Рисунок 2.31 — Меню розділу «Mechanics»

Спробуємо провести експеримент з пружинним маятником. Перед нами відкривається наступне вікно. У нас є вже задані параметри, але їх можна змінити самостійно (рис. 2.32).

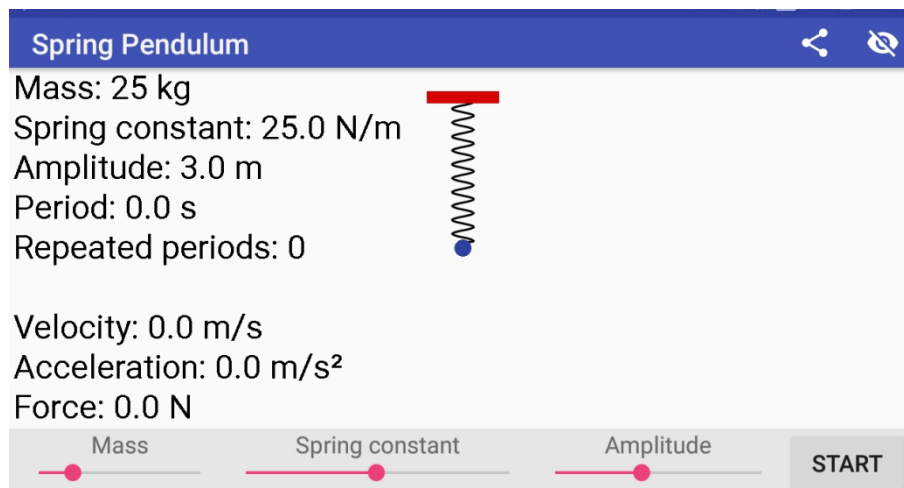


Рисунок 2.32 — Початковий вигляд симулятора «Spring Pendulum»

Запустимо заданий експеримент і вважатимемо його результати за контрольні (рис. 2.33).

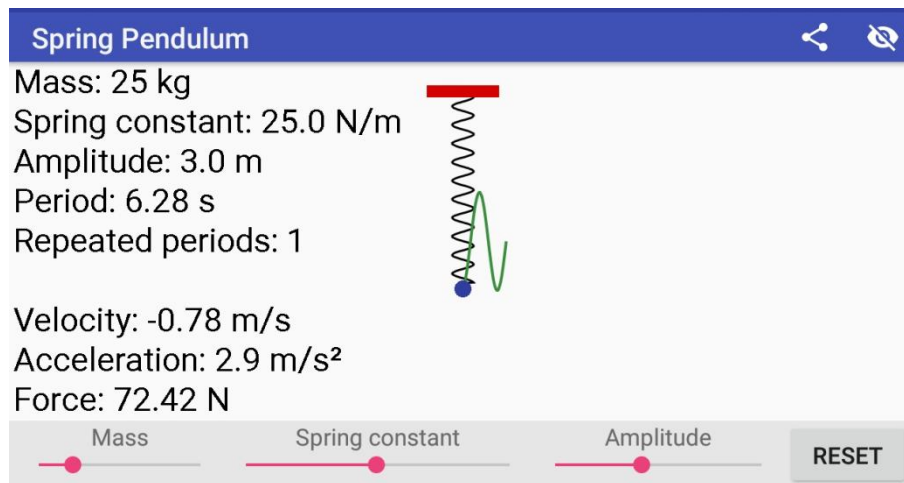


Рисунок 2.33 — Робота симулятора з початковими параметрами

Тепер ми можемо ставити різноманітні питання і змінювати параметри маси, модуля пружності, амплітуди і спостерігати за новими результатами.

Наприклад: яка сила, швидкість і прискорення будуть у крайніх нижніх точках при інших параметрах? Я змінила масу з 25 кг до 73, модуль пружності з 25Н\м до 12Н\м, а амплітуду з 3 м до 5.9 м і отримала наступні результати (рис. 2.34):

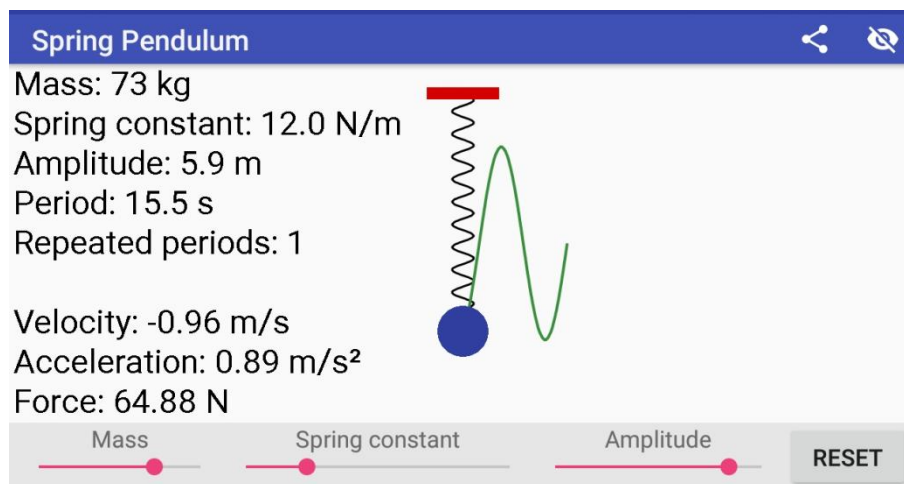


Рисунок 2.34 — Робота симулятора зі зміненими параметрами

Можна заздалегідь підготувати значення параметрів і орієнтувати дітей на готову відповідь. Також можна використати цю симуляцію на будь-якому етапі уроку і при різних видах роботи.

Розглянемо наступну симуляцію з розділу «Quantal Objects». Переходимо в цю область (рис. 2.35).

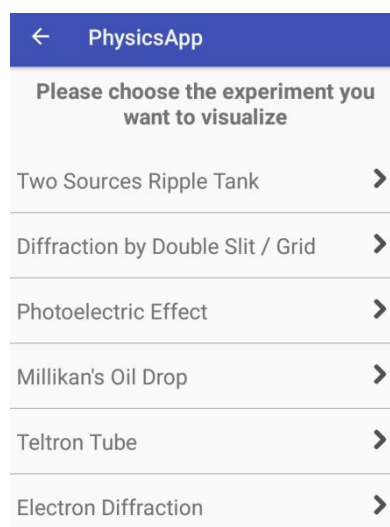


Рисунок 2.35 — Меню розділу «Quantal Objects»

Обираємо симуляцію під назвою «Electron Diffraction» (рис. 2.36).

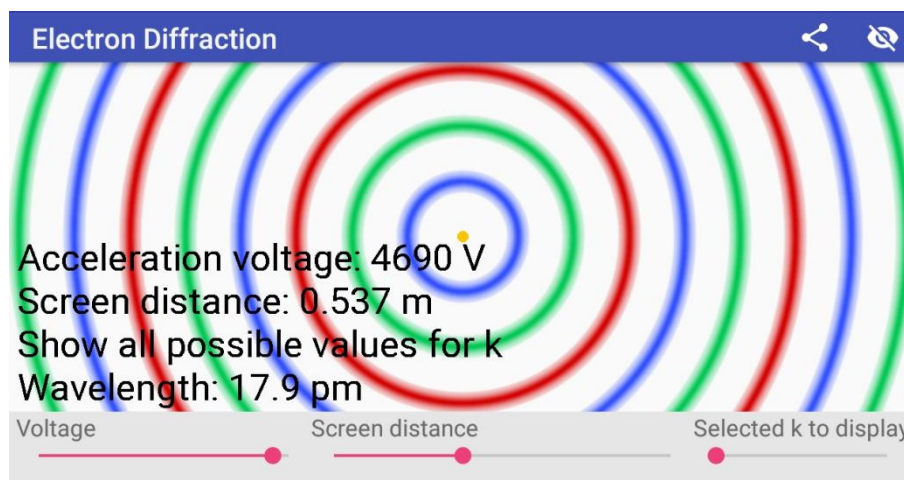


Рисунок 2.36 — Симулятор «Electron Diffraction»

Ця симуляція скоріше просто для наочності, аніж для проведення експерименту. Тут можна змінювати параметри напруги, відстані і спостерігати за окремими хвилями. Довжина хвили — це змінна, яка залежить від напруги електрону. Отже, для пояснення і демонстрування явища дифракції електрону — ця симуляція доречна, а для експерименту чи лабораторної роботи — ні.

Остання тематична область, яка доступна в цьому додатку — «Electrodynamics». Тут ми бачимо наступні теми (рис. 2.37):

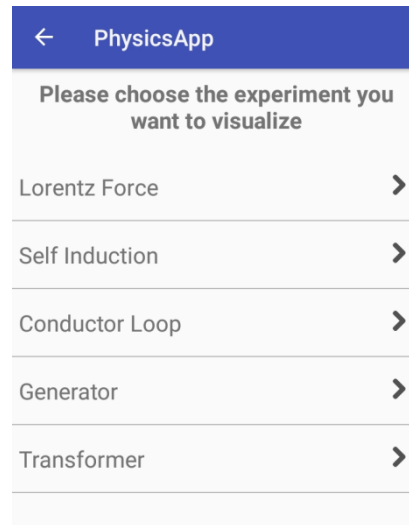


Рисунок 2.37 — Меню розділу «Electrodynamics»

Обираємо «Transformer» (рис. 2.38).

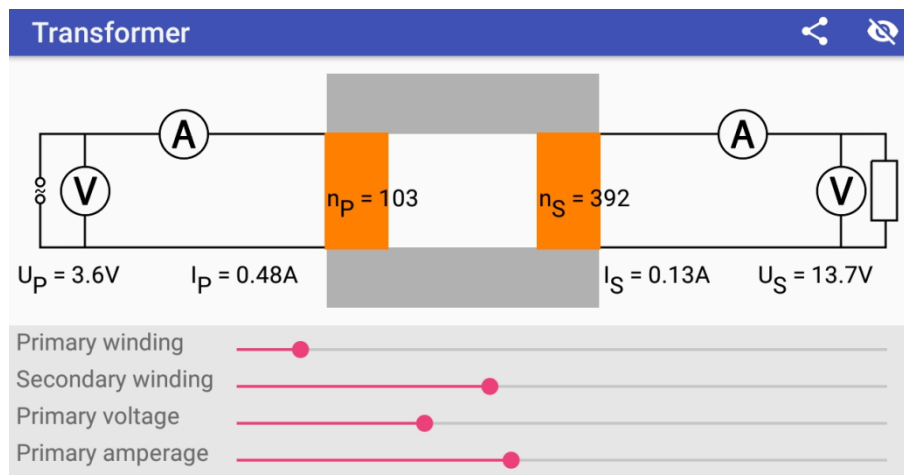


Рисунок 2.38 — Симулятор «Transformer»

У цій симуляції можна змінювати параметри обмотки першої і другої котушок, напругу і струм першої котушки. Окрім цього, відображено залежні величини: зі зміною значення обмотки першої або другої котушки змінюються значення напруги і струму другої котушки, при зміні напруги

або струму першої котушки — змінюється напруга або струм другої котушки.

Ця симуляція підходить для виконання експерименту чи лабораторної роботи.

Отже, мобільний додаток «PhysicsApp» дуже цікавий для використання на уроках фізики, в позаурочній роботі, при підготовці дітей до олімпіад і при дистанційній освіті.

2.5 «Віртуальна фізична лабораторія 10-11 клас»

«Віртуальна фізична лабораторія» — це педагогічний програмний засіб, який допомагає вчителю в організації практичних і лабораторних робіт з фізики. Зміст цього програмного засобу повністю відповідає діючій програмі і має деякі доповнення. Такі лабораторії використовують у тих випадках, коли неможливо провести експеримент в реальному часі через брак устаткування, загрозу здоров'ю або складність чи довго тривалість експерименту.

За допомогою «Віртуальної лабораторії» учень може самостійно підготуватися до виконання лабораторних досліджень, вчитель може витратити менше часу на підготовку до виконання лабораторних робіт. Окрім того, в ППЗ вже прописані основні дії учня, є текстові підказки і відео фрагменти. Безпосередньою перевагою «Віртуальної лабораторії» є те, що учень має можливість самостійно виконати всі дослідження і відслідкувати отримані результати.

Розрізняють такі типи віртуальних лабораторій:

1. Завантажені на комп'ютер, які працюють без доступу до мережі Internet;
2. On-line лабораторії, які працюють виключно з підключенням до мережі Internet;

3. Internet олімпіади.

Також, серед віртуальних лабораторій можна виділити два підкласи:

- лабораторії, в яких є заданий список обладнання і учню залишається або лише натиснути пускову кнопку, або зібрати установку з наявного обладнання;
- лабораторії, в яких учень сам обирає потрібні прилади і обладнання.

Розглянемо «Віртуальну лабораторію» для 10-11 класів.

Ця фізична лабораторія відноситься до першого типу — вона встановлюється на ПК і працює без доступу до мережі Internet. Також, тут учням даються готові прилади і їм залишається задати параметри, виміряти, натиснути пускову кнопку і отримати результат.

У цій віртуальній лабораторії задано 8 фронтальних лабораторних робіт і 12 лабораторних практикумів для 10 класу (рис. 2.39) і 7 фронтальних лабораторних робіт і 9 лабораторних практикумів для 11 класу (рис. 2.40).



Рисунок 2.39 — Меню лабораторних робіт і практикумів для 10 класу



Рисунок 2.40 — Меню лабораторних робіт і практикумів для 11 класу

Розглянемо детальніше цей ППЗ на основі 10 класу. На початковому екрані обираємо 10 клас і бачимо справа усі види робіт. Клікаємо на потрібному завданні. Оберемо «Лабораторну роботу №8»

У вікні, що відкрилося, ми бачимо справа детальний опис лабораторної роботи, зліва вгорі — відео фрагмент з поясненням, а знизу — платформа для виконання завдання (рис. 2. 41).

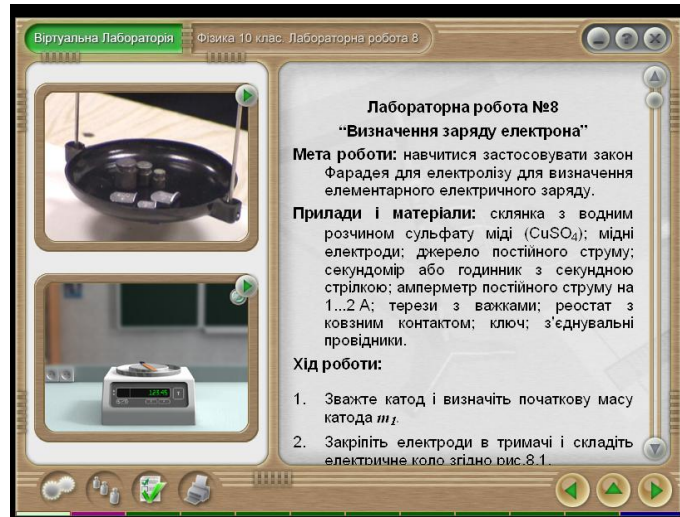


Рисунок 2.41 — Опис лабораторної роботи №8

Роздивимось ближче платформу для виконання завдання лабораторної роботи (рис. 2.42).



Рисунок 2.42 — Платформа для виконання завдання лабораторної роботи №8

Окрім прописаного ходу роботи є ще додаткові вказівки при поетапному виконанні лабораторної роботи (рис. 2.43).

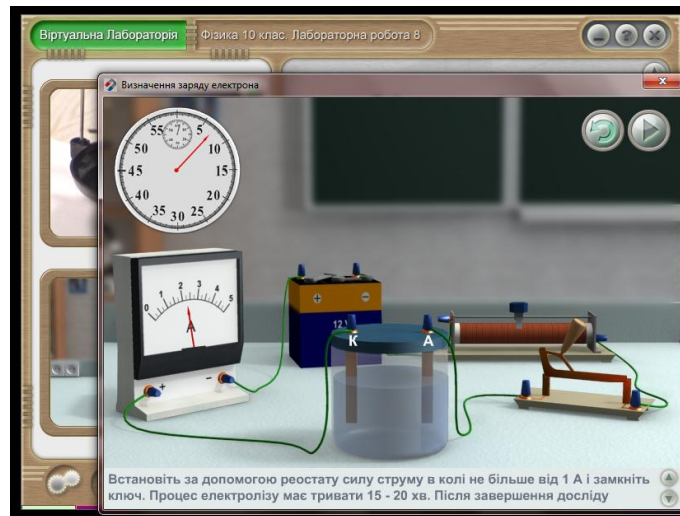


Рисунок 2.43 — Поетапне виконання лабораторної роботи

Дуже добре, що можна виходити за «правильні рамки» і робити помилки. Наприклад, у вказівці сказано, що сила струму в колі не має перевищувати 1 А, я ж зробила більше 2 А. Так само і з часом: сказано, що процес електролізу має тривати 15-20 хвилин, але ми можемо як подовжити цей часовий проміжок, так і скоротити його (рис. 2.44).



Рисунок 2.44 — Симулятор «Визначення заряду електрона»

І, звісно, підбиваємо підсумки. Можна дати завдання по групах і потім порівняти результати (різні часові проміжки, різні сили струму в колі).

Також, після кожної лабораторної роботи є «список» використаних пристроїв з їх описом і питання для контролю з можливістю самоперевірки.



Рисунок 2.45 — Використані пристрої у лабораторній роботі №8

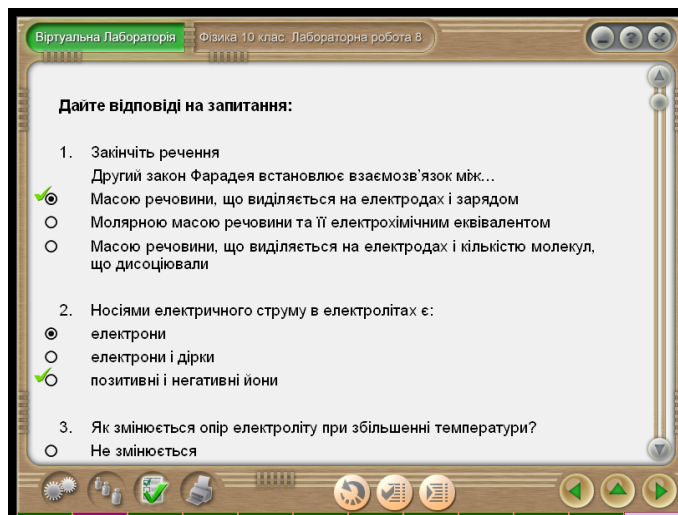


Рисунок 2.46 — Питання для самоперевірки після лабораторної роботи №8

На нашу думку, цей програмний засіб дуже цікавий, але дещо обмежений. Тут немає повноцінного володіння пристроями. Все відбувається за шаблонами. Нема місця фантазії і відкриттям.

Фізичні симулятори мають широкий спектр напрямів застосування в освітньому процесі. Їх можна використовувати, зокрема, для проведення демонстрацій явищ та ефектів, для ілюстрації залежностей між фізичними величинами, для постановки та розв'язування теоретичних та експериментальних задач, для проведення віртуальних лабораторних робіт. Як розвиток цього напрямку організації учнівської діяльності вкажемо на самостійне створення учнями подібних електронних симуляцій. Саме під час такої (інноваційної) діяльності ефективність віртуальних засобів навчання є найбільшою. Досвід показує, що додатною основою для створення симуляторів є наочні задачі, про які вже згадувалося [24].

Отже, можливими методами розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики за умов дистанційної форми навчання є використання наочних фізичних задач; використання «домашніх» експериментальних, винахідницьких та конструкторських задач; використання віртуальних лабораторій та електронних симуляторів фізичних дослідів. Ці методи виявляють значні компенсаторні можливості для розвитку в учнів експериментаторських умінь з фізики та не потребують виконання експерименту у фізичній лабораторії. Набуття досвіду використання цих методів має бути обов'язковим компонентом професійної підготовки майбутніх учителів фізики.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент проводився на базі Запорізької гімназії №46 Запорізької міської ради в двох навчальних групах 11 класу. Перша група — експериментальна (далі ЕГ), крім основної теорії і задач, які розглядались на уроці, вони використовували фізичні симулятори для розв'язання задач, виконання експериментів і демонстрації фізичних явищ. Друга група, яка брала участь у експерименті, була контрольною (далі КГ) і вивчала явища за стандартною програмою. Всього у експерименті брало участь 58 учнів.

При проходженні виробничої практики я потрапила на вивчення теми «Закони постійного струму». На початку і в кінці експерименту, двом групам були запропоновані самостійні роботи на розглянуті теми.

Перша самостійна робота містила такі поняття: поняття електричного струму, закон Ома для ділянки та для повного кола, закон Джоуля — Ленца, розрахунок електричних кіл. Вона складалася з 8 задач. Завдання 1-3 оцінювалось в 1 бал, 4-6 — у 2 бали, 7,8 — у 3 бали. Якщо учень набирає 1-3 бали, то він отримує незадовільну оцінку (низький рівень), якщо 4-6 — задовільну (середній рівень), 7-9 — добре (достатній рівень), 10-15 — відмінно (високий рівень).

Далі приведені завдання самостійної роботи №1 за темою «Закони постійного струму».

- 1.** Електричний струм – це ...
 - А.** ... хаотичний рух заряджених частинок.
 - Б.** ... упорядкований рух заряджених частинок.
 - В.** ... хаотичний рух атомів і молекул.

Г. ... упорядкований рух атомів і молекул.

2. Яке співвідношення є математичним записом закону Ома для ділянки кола?

А. $B = \frac{F}{I \cdot l}$. Б. $I = \frac{U}{R}$. В. $I = \frac{q}{t}$. Г. $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$.

3. Яка кількість теплоти виділилась у резисторі опором 10 Ом за 30 с при силі струму 0,2 А?

А. 12 Дж. Б. 60 Дж. В. 600 Дж. Г. 1,8 кДж.

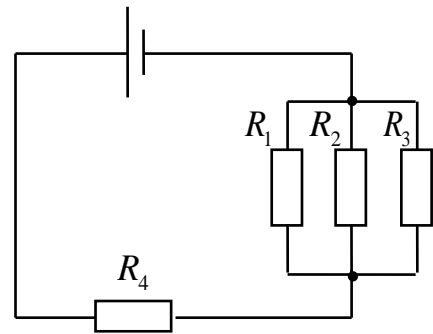
4. Яким має бути опір амперметра для вимірювання сили струму в певній ділянці кола?

- А. Порівнянним з опором ділянки кола.
- Б. Порівнянним з опором вольтметра.
- В. Набагато більшим, ніж опір ділянки кола.
- Г. Набагато меншим, ніж опір ділянки кола.

5. По провіднику опором 100 Ом за 5 хв пройшов заряд 60 Кл. Знайдіть напругу, прикладену до провідника (вважайте струм постійним).

А. 40 В. Б. 30 В. В. 20 В. Г. 10 В.

6. Знайдіть напругу на резисторі R_2 (див. рисунок), якщо опори резисторів у колі $R_1 = 40$ Ом, $R_2 = 80$ Ом, $R_3 = 40$ Ом, $R_4 = 34$ Ом. ЕРС джерела струму дорівнює 100 В. Внутрішній опір джерела не враховуйте.



А. 68 В. Б. 40 В.
В. 32 В. Г. 20 В.

7. Скільки витків нікелінового дроту треба намотати на порцеляновий циліндр діаметром 1,5 см, щоб зробити кип'ятильник, у якому за 10 хв закипає вода об'ємом 1,2 л, узятая при початковій

температурі 10°C ? ККД установки 60%, діаметр дроту 0,8мм, кип'ятильник розраховано на напругу 100 В.

8. Знайдіть внутрішній опір джерела струму, якщо при замиканні його на зовнішній опір $R_1 = 1$ Ом напруга на затискачах джерела $U_1 = 2$ В, а при замиканні на опір $R_2 = 2$ Ом напруга на затискачах джерела $U_2 = 2,4$ В. Опір проводів не враховуйте.

Після проведення педагогічного експерименту, учням була дана самостійна робота №2 за тією ж темою. Вона містила 10 завдань. За 1,2,5 і 6 завдання учні мали змогу отримати по 4 бали, за 3 завдання — 1 бал, за 4, 8 і 9 — по 2 бали, за 7 завдання — 3 бали і за 10 завдання — 5 балів. Отже, максимальна кількість балів — 31. Якщо учень набрав 1-8 балів, то він отримував незадовільну оцінку (низький рівень), 9-16 балів — задовільно (середній рівень), 17-24 бали — достатній рівень і 25-31 бал — високий рівень. Завдання наведені нижче.

1. Установіть відповідність:

1	I	А	В
2	U	Б	Кл
3	R	В	Ом·м
4	ρ	Г	А
		Д	Ом

2. Установіть відповідність:

1	$I = \frac{dq}{dt}$	А	Вираз для сили постійного струму в провіднику
2	$I = \frac{U}{R}$	Б	Закон Ома для повного кола
3	$I = \frac{E}{R+r}$	В	Визначення сили струму
		Г	Закон Ома для ділянки кола
4	$I = e \cdot n \cdot v \cdot S$	Д	Закон Ома у диференціальній формі

3. Яким має бути опір амперметра для вимірювання сили струму в певній ділянці кола?

- А. Порівнянним з опором ділянки кола.
- Б. Набагато меншим за опір ділянки кола.
- В. Набагато більшим за опір ділянки кола.
- Г. Порівнянним з опором вольтметра.

4. Шкала вольтметра має 150 поділок. Вольтметр розрахований на вимірювання напруги до 3 В. Стрілка приладу відхиляється на 50 поділок при проходженні через нього струму 1 мА. Чому дорівнює електричний опір приладу?

- А. 0,5 кОм.
- Б. 1 кОм.
- В. 1,5 кОм.
- Г. 2 кОм.

5. На рис. 1 наведені шкали приладів з однією границею вимірювання. Визначте: призначення приладу; ціну поділки шкали; границю вимірювання; покази приладу.

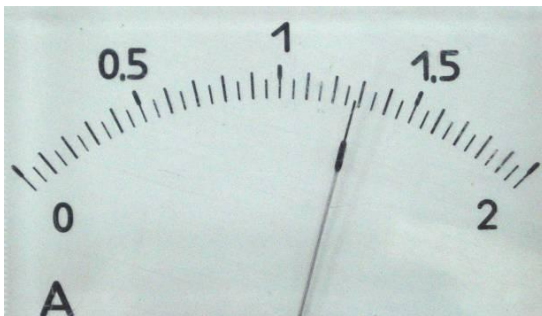


Рис. 1. До завдання 5

6. Яку схему Ви виберете (рис. 2) для вимірювання опору резистора, якщо опори амперметра і вольтметра складають відповідно декілька Ом і декілька кОм? Розгляньте випадки, коли передбачуваний опір резистора лежить у межах кількох Ом та кількох кОм.

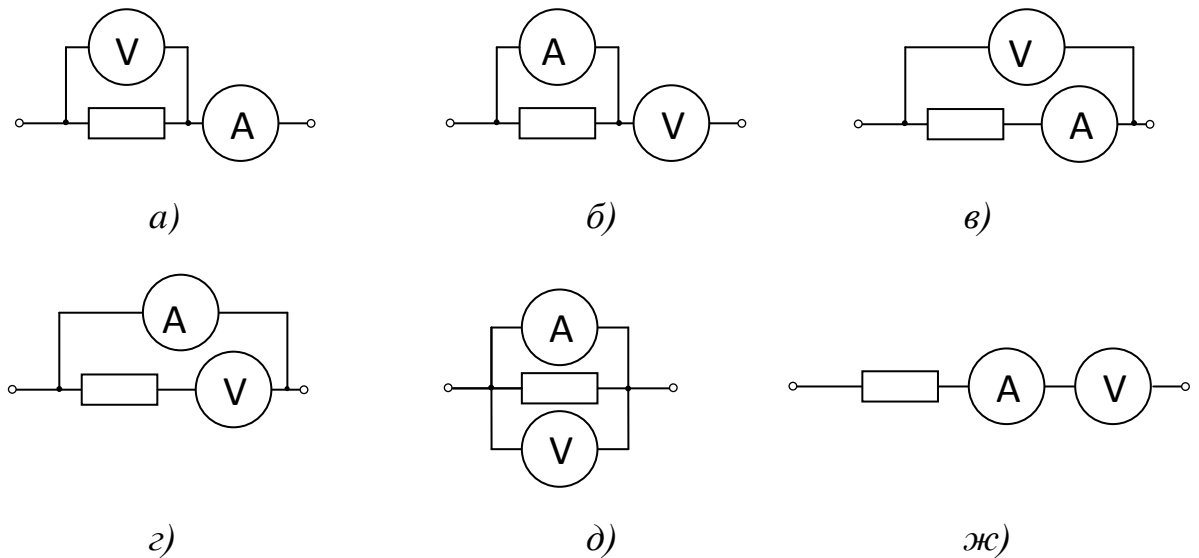


Рис. 2. Схеми до завдання 6

7. Чи правильно працює ватметр, який показує потужність постійного струму $P = 600$ Вт, якщо справні прилади показують: напругу $U = 120$ В, силу струму $I = 6,0$ А?

8. Як знайти довжину дроту реостата (не розмотуючи його) за допомогою штангенциркуля або лінійки?

9. Як знайти діаметр дроту реостата за допомогою лінійки?

10. Дослід з вимірювання питомого опору дротяного резистора проводився за допомогою акумулятора, амперметра (для вимірювання сили струму у резисторі), вольтметра (ним вимірювалася напруга на резисторі), рулетки та мікрометра (для вимірювання довжини та діаметру дроту відповідно). За наведеними результатами прямих вимірювань, $I = 0,50 \text{ А} \pm 0,05 \text{ А}$, $U = 3,0 \text{ В} \pm 0,1 \text{ В}$, $l = 100,0 \text{ см} \pm 0,5 \text{ см}$, $d = 0,30 \text{ мм} \pm 0,01 \text{ мм}$, визначте питомий опір резистора. Яка точність при цьому була досягнута?

3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту

Цей експеримент показав, що впровадження комп'ютерних симуляторів фізичних процесів, забезпечує засвоєння матеріалу учнями краще. Учні з експериментальної групи показали результати рівнем вище, ніж учні з контрольної групи.

Перед початком педагогічного експерименту був проведений аналіз рівня навчальних досягнень учнів з фізики (табл. 3.1, табл. 3.2).

Таблиця 3.1 — Рівень навчальних досягнень учнів ЕГ з фізики на початку експерименту

Рівень підготовки	Кількість учнів
Початковий	10
Середній	12
Достатній	6
Високий	2

Таблиця 3.2 — Рівень навчальних досягнень учнів КГ з фізики на початку експерименту

Рівень підготовки	Кількість учнів
Початковий	7
Середній	13
Достатній	5
Високий	3

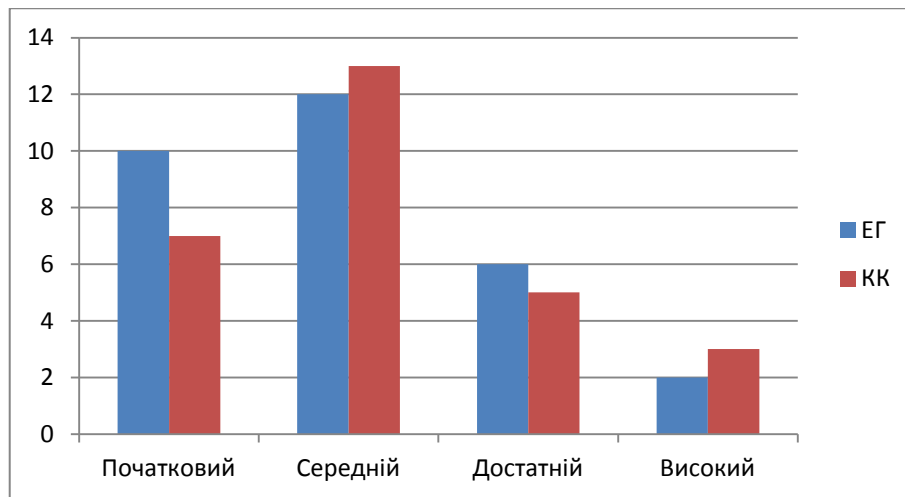


Рисунок 3.1 — Співставлення рівнів підготовки учнів з EG та КГ з фізики

Далі в контрольному класі вивчення теорії і розв’язання практичних задач відбувалося за традиційною системою, а в експериментальному класі — за допомогою різних програм, що симулюють фізичні процеси.

Результати другої самостійної роботи наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 — Результати самостійної роботи після проведеного експерименту

Оцінка	Учні EG	Учні КГ
1-3	5	7
4-6	10	13
7-9	12	7
10-12	3	1

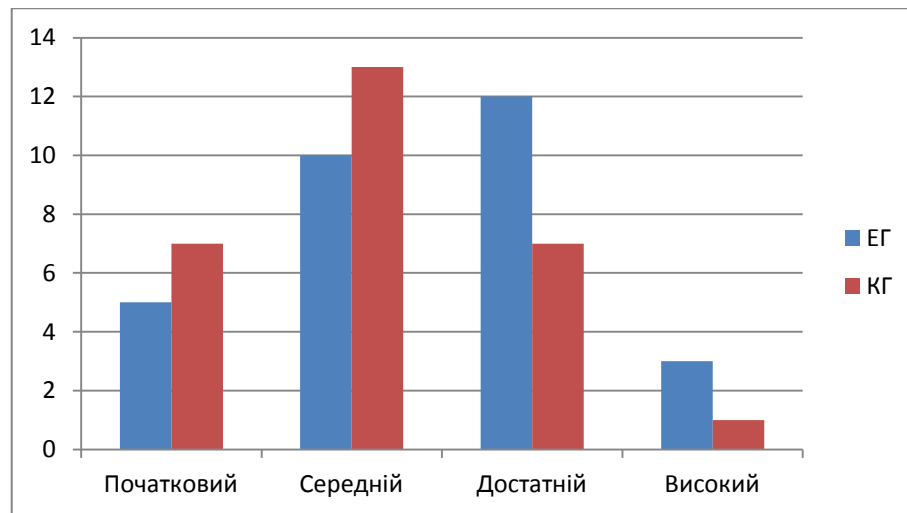


Рисунок 3.2 — Порівняння оцінок за самостійну роботу в експериментальній та контрольній групах

З наведених даних видно, що учні експериментальної групи впорались з розв'язанням самостійної роботи краще, ніж учні з контрольної групи.

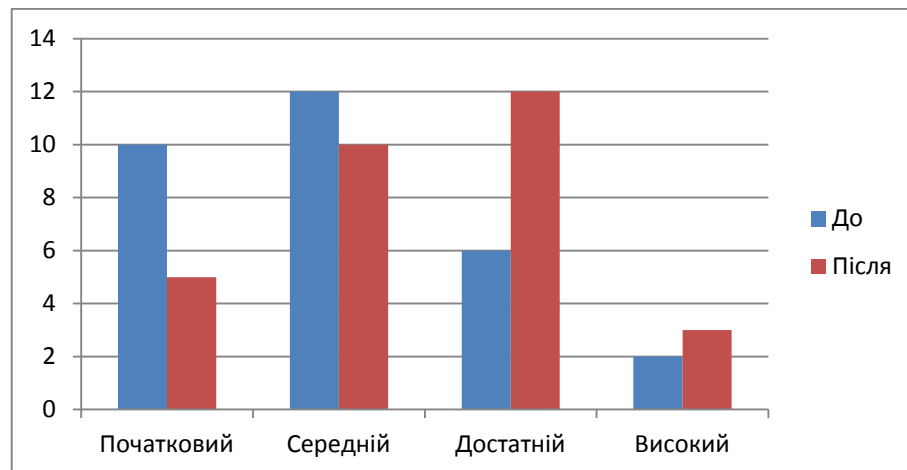


Рисунок 3.3 — Рівень знань учнів EG до та після експерименту

Аналізуючи отримані результати, ми спостерігаємо, що рівень знань експериментальної групи підвищився. Учні, що мали початковий рівень знань до експерименту, підвищили його до середнього (в рамках однієї теми). П'ять учнів з низьким рівнем знань отримали 4-6 балів, а два учні з середнім рівнем знань отримали 7-9 балів. Також підвищили свої оцінки

учні з достатнім рівнем. Загалом, якість знань з 27% зросла до 50%, що є досить непоганим результатом.

Отже, впроваджено в навчальний процес з фізики запропоновані засади розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі за допомогою використання електронних симуляторів фізичних явищ. Педагогічний експеримент довів ефективність цих засад, що дає підстави на розширення подальшого їх застосування на інші теми шкільного курсу фізики.

ВИСНОВКИ

Результати проведеного дослідження теоретичних та методичних засад організації шкільного експерименту з фізики під час дистанційної форми навчального процесу є підставою для наступних висновків:

1. Обґрунтовано важливість експериментальних задач в освітньому процесі з фізики. Виявлено проблеми у дітей і вчителів при виконанні експерименту, зокрема: брак устаткування, довготривалість експерименту, низька наочність деяких фізичних процесів, карантинні заходи, дистанційна форма навчання тощо. Запропоновано шляхи вирішення цих проблем — впровадження дистанційної форми освіти і використання програм-симуляторів фізичних процесів.

2. Виокремлено можливі методи розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики за умов дистанційної форми навчання: використання наочних фізичних задач; використання «домашніх» експериментальних, винахідницьких та конструкторських задач; використання віртуальних лабораторій та електронних симуляторів фізичних дослідів. Ці методи виявляють значні компенсаторні можливості для розвитку в учнів експериментаторських умінь з фізики та не потребують виконання експерименту у фізичній лабораторії.

3. У контексті розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в умовах дистанційної форми навчання розроблено методичні засади використання програм-симуляторів фізичних процесів для роботи як на персональному комп'ютері (графічний редактор «Phun v5.28», педагогічний програмний засіб «Віртуальна фізична лабораторія 10-11 клас»), так і на інших високотехнологічних електронних пристроях (сайт інтерактивного моделювання «JavaLab», сайт інтерактивних симуляцій «PhET», мобільний додаток «PhysicsApp»).

4. Впроваджено в освітній процес з фізики запропоновані методичні засади та шляхом проведення педагогічного експерименту доведено їх ефективність. Зокрема, показано, що використання програм-симуляторів фізичних процесів під час навчального процесу сприяє розвитку в учнів експериментаторських вмінь.

Напрями подальшої роботи ми пов'язуємо з використанням розроблених методичних засад у підготовці учнів до всеукраїнських конкурсів з фізики.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. *Фізика та астрономія в сучасній школі*. 2012. № 4 (99). С. 2–8.
2. Нурминский И. И., Гладышева Н. К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. Москва : Педагогика, 1991. 224 с.
3. Андреев А.М., Назаренко О.С., Тихонська Н.І. Методи розвитку в учнів уміння розв'язувати експериментальні задачі з фізики в умовах дистанційної форми навчання: матер. Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Мелітополь, 27-29 травня 2020 р.) / ред. кол. : В.М. Кюрчев, В.Т. Надикто, Н.Л. Сосницька, М.І. Шут та ін. Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 184-188.
4. Про затвердження Положення про дистанційне навчання: наказ Міністерства освіти і науки України від 25.04.2013 №466, Міністерство юстиції України 30 квітня 2013 р. за №703/23235
5. Короленко Євгенія Миколаївна Основні форми, тенденції та перспективи впровадження дистанційних технологій навчання у шкільну освіту. Освітній портал «Академія», 2017. URL: <http://surl.li/htor>
6. Алевтина Лотоцька, Оксана Пасічник. Методичні рекомендації: організація дистанційного навчання в школі. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf> (дата звернення: 15.08.2020)
7. Михайло Каленик. Елементи дистанційної освіти при вивченні фізики в школі. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. Кіровоград : РВВ КДПУ імені В. Винниченка, 2013. № 121 (1). С.194-197.

8. Бузько В. Л. Змішане навчання фізики в загальноосвітній школі в умовах комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2016. №22. С. 72-74.
9. Отримання знань: online система дистанційної підтримки навчання у школах, ліцеях та гімназіях України URL:
<https://disted.edu.vn.ua/> (дата звернення: 24.08.2020)
10. Павел Виктор: youtube –канал вчителя фізики Рішельєвського ліцею URL:
<https://www.youtube.com/channel/UCWfhBu4fAt126ZbxREz3IBw> (дата звернення: 24.08.2020)
11. EdEra: p102 Механіка: курс дистанційної освіти. URL:
<https://courses.ed-era.com/courses/EdEra/p102/P102/about> (дата звернення: 24.08.2020)
12. «ЗНО фізика»: курс дистанційної освіти. URL:
<https://dist.karazin.ua/for-students/courses/148> (дата звернення: 24.08.2020)
13. Фізика — це цікаво, важливо, прекрасно!: сайт вчителя фізики Кіровоградської школи URL:
<https://sites.google.com/site/fizikasesikavovazlivoprekrasno/> (дата звернення: 24.08.2020)
14. А.А. Бобров, А.В. Усова. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики: уч.-метод. Пособие. Москва : Просвещение, 1988. 112 с.
15. Степанченко О.В. Шкільний фізичний експеримент як засіб формування дослідницьких вмінь учнів / Степанченко О.В., Чумак М.Є., Сиротюк В.Д. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський : КПНУ імені Івана Огієнка, 2013. Вип. 19: Інноваційні

технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю. С. 51-55.

16. Віктор Слюсаренко. Фізичний експеримент у навчально-виховному процесі. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. Кіровоград : РВВ КДПУ імені В. Винниченка, 2013. № 121 (1). С.122-126.
17. Войтків Г. Навчальний фізичний експеримент як основне джерело активізації пізнавальної діяльності учнів з фізики / Г. Войтків. *Наукові записки. №82*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. 2009. Ч.2. С. 303-307
18. Шарко В. Д. Підготовка вчителя до розвитку пізнавальної активності учнів засобами віртуального фізичного експерименту як методична проблема / В. Д. Шарко. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. №14. С. 34–41.
19. Оспенников Н. А. Школьный физический эксперимент в условиях развития компьютерных технологий обучения / Н. А. Оспенников. *Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании»*, 2006. Вып. 2. С. 47–76.
20. Головка Микола Васильович. Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Том 47. №3. С. 36-46.
21. Ушаков М. А, Наглядные задачи по физике: учеб. пособие / Ушаков Михаил Алексеевич 2-е изд. Москва : Высш. шк., 1981. 141 с.
22. PhET Interactive Simulation. URL: <https://phet.colorado.edu> (дата звернення: 10.10.2020).
23. JavaLab: сайт електронних симуляцій. URL: <https://javalab.org/en/> (дата звернення: 15.09.2020)
24. Андреев А. М. Підготовка учнів до зовнішнього оцінювання знань та вмінь, пов'язаних з фізичним експериментом. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені*

- Володимира Винниченка. Серія: педагогічні науки. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2009. Вип. 82. Част. 2. С. 293–297.*
25. Войтович І. Впровадження творчих експериментальних завдань у структуру шкільного фізичного експерименту. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки. Кіровоград : РВВ КДПУ імені В. Винниченка, 2004. № 55. С.191-195.*
 26. Beata Jarosievitz. Physics teaching activities and resources used innovatively in higher education. ResearchGate, 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/320895434> (дата звернення: 11.10.2020).
 27. Информатизация образования: направления, средства, технологии: Пособие для системы повышения квалификации / Под общ. ред. С.И. Маслова. Москва: Издательство МЭИ, 2004. — 868 с.
 28. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем: уч.-метод. пособие. Москва : Информационно-издательский дом Филинь, 2003. 616 с.
 29. Ю. О. Жук, О. М. Соколюк, І. В. Соколова, П. К. Соколов. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання з фізики в школі: посібник. НАПН України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. Київ : Педагогічна думка, 2011. 151 с.
 30. Сумський В.І. ЕОМ при вивченні фізики: навч. посібник / За ред. М.І. Шута. Київ : ІЗИН, 1997. 187 с.
 31. Мойсеенко В.И., Подласов С.А. Виртуальные лабораторные работы по физике. *Материалы X Международной конференции «Физика в системе современного образования (ФССО-09)». Санкт-Петербург, 31 мая – 4 июня 2009 г. Т.2. Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. 374 с.*
 32. Мойсеенко В.І., Подласов С.О. Віртуальні лабораторні роботи з розділу “Механіка” курсу загальної фізики: збірник. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.*

- Шевченка. Серія: педагогічні науки. Чернігів : ЧДПУ, 2008. № 57. 290 с.*
33. Андрєєв А. М., Тихонська Н. І. Методи розвитку в учнів експериментаторських умінь в умовах дистанційної форми навчання. *Педагогічні науки*, 2020. Випуск 90. С. 22-27. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2020-90-4>
 34. Доросевич С. О роли решения экспериментальных задач в активизации учебно-познавательной деятельности школьников. *Научные записки. Кировоград : РВЦ КДПУ, 2006. Вып. 66. С.56-61.*
 35. М'ястковська М.О. Організація самостійної роботи студентів засобами інформаційно-комунікаційних технологій навчання. *Современные направления теоретических и прикладных исследований `2013 : сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. Одесса : Куприенко, 2013. Вып. 1. Т. 21. С.76-83.*
 36. Слободяник О.В. Виконання домашніх експериментальних завдань з використанням PhET-симуляцій. *Наукові записки. Кировоград : РВВ КДПУ імені В. Винниченка, 2014. С.165-168.*
 37. Слободяник О.В. Домашні експериментальні завдання як засіб активізації самостійної пізнавальної діяльності студентів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кировоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. № 1. С.108-113.*
 38. Сумський В.І. ЕОМ при вивченні фізики: навч. посібник / за ред. М.І. Шута. Київ : ІЗМН, 1997. 187 с.
 39. Дима Я.Ю. Використання програм-симуляторів фізичних приладів для постановки домашніх лабораторних робіт: зб. наук.-метод. праць «Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін». *Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Рівне : Волинські обереги, 2010. Вип. 14. С. 126-131.*

40. Дима Я.Ю. Сучасні підходи до постановки фізичних експериментів: зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету. *Серія педагогічна : Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання*. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. Вип. 15. С. 132-135.
41. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі: автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02. Київ, 1998. 34 с.
42. Петриця А. Н. До проблеми вдосконалення навчального експерименту з фізики засобами новітніх інформаційних. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. Вип. 77, частина 1. С. 339 – 343.
43. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения: уч. пособие / под. ред. А. Н. Ковшова. Москва : Академия, 2007. 336 с.
44. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі : підручник для студ. вищих навч. закладів / Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет ім. І. Огієнка, 2010. 292 с.
45. Пасіхов Ю. Я. Ресурс організації дистанційного навчання в загальноосвітніх навчальних закладах. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2011. №2. С. 37–39.
46. Воронкін О. С. Організація дистанційного навчання з фізики – позашкільна підготовка обдарованої молоді до дослідницької роботи. *Інформаційні технології в освіті*. 2012. №12. С. 119–126
47. Калапуша Л. Р. Моделювання у вивченні фізики: навч. посіб. Київ : Рад. школа, 1982. 158 с.

48. Оспенников Н. А. Школьный физический эксперимент в условиях развития компьютерных технологий обучения. *Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании»*. 2006. Вып. 2. С. 47–76.
49. Кузьменко О. Проблеми використання комп'ютерного моделювання у процесі вивчення фізики в середній школі. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи*. 2012. №40. С. 48–54.
50. Шарко В. Д. Підготовка вчителя до розвитку пізнавальної активності учнів засобами віртуального фізичного експерименту як методична проблема. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. №14. С. 34–41.
51. Андреев А. М. Підготовка майбутнього вчителя фізики до організації інноваційної діяльності учнів у навчальному процесі : монографія. Запоріжжя : Статус, 2018. 380 с.
52. Андреев А. М. Удосконалення методики розробки робіт фізичного практикуму для класів з поглибленим вивченням фізики. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки*. Чернігів : ЧДПУ, 2009. Вип. 65, № 65. С. 3–7.
53. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа : монографія. Вінниця : Едельвейс і К, 2009. 454 с
54. Іваницький О. І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2005. 43 с.
55. Павленко А. І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач (теоретичні основи) : монографія. Київ: Міжнародна фінансова агенція, 1997. 177 с.