БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
Кафедра фізики, математики та методики навчання

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедрою
д.п.н., проф. Олександр ШКОЛА
«12» грудня 2024 р.

# ВПРОВАДЖЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ У ШКІЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ

Кваліфікаційна робота магістра

Виконавець: здобувач другого
рівня вищої освіти, групи М2фі-з
Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність: 014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітньо-професійна програма: Середня освіта (Фізика та астрономія)
ПІБ: Бурхович Віктор Віталійович

Керівник: канд. фіз.-мат. наук, доцент Ганна КОЛОМОЄЦЬ
Рецензент: д.п.н., проф. Олена КУЗНЄЦОВА

Запоріжжя - 2024

**ЗАВДАННЯ**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Бурхович Віктор Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Впровадження віртуальних лабораторних робіт в шкільний фізичний практикум»

Керівник роботи: канд.фіз.-мат. наук, доцент Ганна КОЛОМОЄЦЬ,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «18» листопада 2024 року № 684с.

2. Строк подання студентом роботи: 09.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: висвітлення теоретичних основ проведення лабораторних робіт з фізики в загальноосвітній школі та розробка методичних рекомендацій щодо використання побутового обладнання у фізичному експерименту в умовах дистанційного навчання.

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

- проаналізувати методичні особливості проведення лабораторних робіт з фізики в закладах загальної середньої освіти з дистанційним навчанням;
- розробити методичні рекомендації для використання симуляторів фізичних процесів на підготовчому етапі лабораторних робіт;
- розробити методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з фізики з використанням побутового обладнання в середовищі дистанційного навчання;
- впровадити запропоновану методичну основу в навчальний процес з фізики та підтвердити її ефективність.

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

_____

_____

_____

_____

6. Консультанти розділів роботи (якщо передбачені):

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

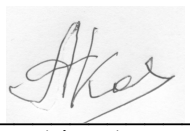
7. Дата видачі завдання: 14.11.2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| *№* | *Назва етапів кваліфікаційної роботи* | *Строк виконання етапів роботи* | *Примітка* |
|---|---|---|---|
| 1. | Розробка плану роботи. | листопад 2023 р. | |
| 2. | Збір вихідних даних. | грудень 2023 р. | |
| 3. | Обробка методичних та теоретичних джерел. | лютий 2024 р. | |
| 4. | Розробка першого та другого розділу. | березень-червень 2024 р. | |
| 5. | Розробка третього розділу. | вересень- жовтень 2024 р. | |
| 6. | Оформлення та нормоконтроль кваліфікаційної роботи. | листопад 2024 р. | |
| 7. | Захист кваліфікаційної роботи. | грудень 2024 р. | |

**Здобувач вищої освіти**: Віктор БУРХОВИЧ

(підпис) (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи:**  Ганна КОЛОМОЄЦЬ

(підпис) (прізвище та ініціали)

**ЗМІСТ**

**ВСТУП** .....3
**РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ……6**
1.1. Дистанційна освіта при навчанні фізики……..6
1.2. Лабораторні роботи як важлива складова навчального процесу з фізики…..8
1.3. Дистанційне навчання як актуальна форма організації сучасних освітніх процесів……..12
1.4. Проблемні питання проведення лабораторних робіт з дистанційного навчання……15
*Висновки розділу 1*. . . . . ..19

**РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ……...20**
2.1 Використання новітніх інформаційних технологій під час проведення лабораторних робіт на заняттях фізики……...20
2.2 Використання симуляторів на підготовчому етапі проведення лабораторних робіт……..……..…24
2.2.1 Сайт інтерактивних симуляцій «PhET»……..……26
2.2.2 Сайт інтерактивного моделювання «JavaLab»……...……31
2.2.3 «PhysicsApp»…….……34
2.3 Методика проведення і використання віртуальних експериментів перед проведенням фізичного практикуму……37
2.4 Методика виконання віртуального експерименту на тему «Перевірка законів послідовного і паралельного з'єднань провідників»……43
*Висновки розділу 2*. . . . . …51

**РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ…….……..……..52**
3.1 Організація та проведення освітніх експериментів…….……55
3.2 Аналіз результатів навчальних експериментів……57
*Висновки розділу 3*. . . . . …58

**ВИСНОВКИ .....59**
**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....**60

# ВСТУП

*Актуальність теми*. Сучасна освіта переживає період кардинальних змін, зумовлених цифровою трансформацією суспільства та появою нового покоління учнів із принципово іншими когнітивними особливостями. Традиційні форми організації навчального процесу, особливо в природничих дисциплінах, потребують суттєвого оновлення відповідно до викликів XXI століття. Фізичний практикум як одна з найважливіших складових фізичної освіти не є винятком і потребує модернізації з урахуванням можливостей сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Аналіз стану матеріально-технічної бази українських шкіл і власні спостереження підтверджують складну ситуацію із забезпеченням якісного фізичного експерименту. Моральне та фізичне застарівання обладнання, недостатнє фінансування закладів освіти, складності з постачанням та обслуговуванням приладів створюють серйозні перешкоди для проведення повноцінного лабораторного практикуму. Багато шкіл, особливо у сільській місцевості, взагалі позбавлені можливості демонструвати учням основні фізичні явища через відсутність необхідного обладнання. Крім того, традиційне лабораторне обладнання часто не дозволяє моделювати складні фізичні процеси, досліджувати явища в екстремальних умовах або вивчати мікро- та макросвіт. Обмеженість часу на уроці та необхідність дотримання техніки безпеки також звужують можливості експериментальної діяльності учнів.

Разом з тим, розвиток комп'ютерних технологій відкрив принципово нові можливості для організації експериментальної діяльності в освіті. Віртуальні лабораторні роботи дозволяють моделювати широкий спектр фізичних явищ, від руху планет до поведінки елементарних частинок, створювати умови, недосяжні в реальному експерименті, та забезпечувати інтерактивне середовище для дослідницької діяльності учнів. Особливу актуальність віртуальні лабораторії набули під час пандемії COVID-19, коли традиційні форми навчання виявилися неефективними або неможливими. Досвід дистанційного навчання показав як переваги, так і обмеження цифрових освітніх технологій, що підкреслює необхідність їх ретельного дослідження та оптимального впровадження.

Сучасні учні, які народилися та виросли в цифровому середовищі, демонструють специфічні особливості сприйняття та обробки інформації. Вони звикли до візуальних, інтерактивних форм подання матеріалу, потребують миттєвого зворотного зв'язку та можливості багаторазового повторення дій. Віртуальні лабораторні роботи максимально відповідають цим особливостям, що може суттєво підвищити ефективність навчання фізики. Водночас важливо враховувати, що надмірна віртуалізація навчального процесу може призвести до втрати учнями зв'язку з реальним фізичним світом, зниження навичок роботи з реальними приладами та недорозвитку тактильного досвіду. Тому актуальним є пошук оптимального співвідношення між віртуальними та реальними експериментами, чому присвячені дослідження українських учених і педагогів: П.Атаманчука, С.Величка, В.Заболотного, О.Іваницького, О.Мартинюка, В.Мендерецького, О.Ніколаєва, В.Сергієнка, В.Сиротюка, В.Шарко, М.Шута та ін. Аналіз міжнародного досвіду показує, що провідні країни світу активно впроваджують віртуальні технології в природничо-наукову освіту. Проекти PhET (США), Virtual Physics Laboratory (Великобританія), різноманітні європейські ініціативи демонструють ефективність віртуальних лабораторій для вивчення фізики. Адаптація кращих світових практик та розробка власних рішень, адаптованих до специфіки української освітньої системи, є актуальним завданням для вітчизняної педагогічної науки.

Розвиток штучного інтелекту, машинного навчання, технологій великих даних створює передумови для створення інтелектуальних віртуальних лабораторій, які зможуть аналізувати діяльність учнів, надавати персоналізовані рекомендації та автоматично адаптувати складність завдань. Ці перспективи роблять дослідження віртуальних лабораторій надзвичайно актуальним для майбутнього освіти. Таким чином, обрана тема дослідження, на нашу думку, не лише відповідає сучасним освітнім викликам, але й має значний потенціал для внеску у розвиток теорії та практики фізичної освіти в умовах цифрової трансформації суспільства.

При вивченні фізики в закладах загальної середньої освіти важливо здобувати не тільки теоретичні знання, а й практичні навички. При шкільному

навчанні цьому сприяють такі види діяльності, які дозволяють використовувати отримані знання на практиці, особливо лабораторні роботи. Виконуючи їх, здобувачі вчаться застосовувати знання на практиці, вирішувати пізнавальні завдання за допомогою фізичних експериментів, знайомляться з експериментальними методиками, поглиблюють свої знання з певних розділів фізики і розвивають логічне мислення.

**Мета дослідження:** висвітлення теоретичних основ проведення лабораторних робіт з фізики в загальноосвітній школі та розробка методичних рекомендацій щодо використання побутового обладнання у фізичному експерименту в умовах дистанційного навчання.

Для досягнення поставленої мети поставлені **наступні завдання:**

1. Вивчити методичні особливості проведення лабораторних робіт з фізики в закладах загальної середньої освіти з дистанційним навчанням.

2. Розробити методичну основу для використання симуляторів фізичних процесів на підготовчому етапі лабораторних робіт.

3. Розробити методичну основу для виконання лабораторних робіт з фізики з використанням побутового обладнання в середовищі дистанційного навчання.

4. Впровадити запропоновану методичну основу в навчальний процес з фізики та підтвердити її ефективність.

**Предмет дослідження:** методологічні засади проведення лабораторних робіт з фізики в закладах загальної середньої освіти з дистанційним навчанням.

**Методи дослідження:** аналітичний, емпіричний, експериментальний.

**Теоретична і практична значущість отриманих результатів** полягає в розробці методологічної основи використання програм моделювання фізичних процесів і побутового обладнання для організації та виконання лабораторних робіт з фізики при дистанційному навчанні; а також розроблені методичні основи використання підручних засобів і електронних симуляторів для проведення фізичних експериментів можуть бути використані в процесі викладання фізики в установах загальної середньої освіти (зокрема, при дистанційному навчанні).

Кваліфікаційна робота магістра включає: вступ, три розділи, висновки, перелік посилань (27 джерел), 25 рисунків, 2 таблиці, додаток А.

# РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

## 1.1. Дистанційна освіта при навчанні фізики

Дистанційне фізичне виховання - це форма освіти, яка є самодостатньою для отримання якісної освіти з фізики, спосіб отримання (надання) освіти, в основному здійснюваний дистанційно або в освітньому співтоваристві. Дистанційне навчання фізики дозволяє викладачам і здобувачам взаємодіяти на відстані і залучати до роботи різні дистанційні форми, які реалізуються за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, реалізовувати освітні цілі, застосовувати методи і організовувати освітні процеси. Дистанційна освіта має наступні сфери застосування в процесі викладання фізики:

- Робота з обдарованими дітьми (підготовка до олімпіад і змагань з фізичної культури);
- Тестування;
- Активне навчання;
- Робота з дітьми, які обмежені в пересуванні;
- Підготовка до ЗНО;
- Організація колективних заходів (майстер-класи, відкриті уроки).

У процесі викладання фізики рекомендується використовувати дистанційні навчальні курси, стимулювати здобувачів до самостійного отримання знань, показати, як це робиться. Забезпечити успішне навчання і зробити так, щоб здобувачі освіти отримували задоволення від процесу навчання. Виходячи з цього, виникло бажання повторити та спробувати свої сили в більш складних ситуаціях. Уроки дистанційного навчання, створені для здобувачів середніх шкіл, не повинні містити великого обсягу тексту.

Уроки повинні буті з невеликих за обсягом і змістом модулів, представлених фотографіями, зображеннями, анімацією і звуками. Можна переключитися в режимі роботи програми, використовуваних для вирішення запропонованих завдань, і повернутися знову з метою повторного вивчення матеріалу після їх вирішення або в разі невдачі з вирішенням завдання. В даному

тексті наведені невеликі фрагменти, використовувані для тренування усвідомленості і уважного дослідження учнів. Стимулюйте пошук необхідної інформації для вирішення завдань, поставленого в попередньому модулі. Будуйте завдання і питання, які здобувачі хочуть обміркувати і вирішити в ході освоєння курсу, наводячи приклади конструктивного мислення. Володіє простим і інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, який дає вам легкий і невимушений доступ до будь-якого модуля курсу. Дає можливість працювати з максимально роздільною здатністю в повноекранному режимі, щоб не псувати зір здобувачам та знизити стомлюваність. Працює в будь-якому браузері.

Тому при розробці курсу дистанційного навчання необхідно враховувати психологічний підхід до вибору методів навчання з використанням його методик, інструментів і т.д. у більшості випадків це буде їх комбінація, яка дозволить вам вибудувати більш ефективну стратегію навчання.

Але не кожен може самостійно створювати курси дистанційного навчання з фізики, тому в Інтернеті ви можете побачити наступне:

- Курс дистанційного навчання «Набирайся знань» - освітній онлайн-ресурс розроблений для фізико-математичної гімназії №1. Створено лабораторією інформаційно-комунікаційних технологій, що працює за адресою: Вінниця, 17. та Вінницьким міським центром дистанційної освіти школярів.
- Архів вчителя фізики, Одеського ліцею ім. Ришелевського на YouTube-каналі «Павло Віктор». Канал пропонує понад 700 уроків на різні теми.
- Дистанційний курс навчання «Едера. Механіка», курс досить успішно поєднує в собі теоретичну базу і практичну частину. Використовуючи набуті навички, ви навчитеся не тільки вирішувати шкільні завдання, а й створювати свій власний проект, заснований на законах фізики. Цей курс дає можливість освоїти матеріали по темі механіки, щоб успішно скласти ЗНО.
- Курс дистанційного навчання «Фізика. ЗНО. Курс: Фізика ЗНО» призначений для надання допомоги всім абітурієнтам, які хочуть поглибити та інтегрувати свої знання, отримані на шкільних курсах фізики. Якщо для вступу на бажаний факультет потрібна фізика, то курс з підготовки до зовнішнього

незалежного оцінювання (ЗНО) від центру електронного навчання ХНУ імені В.Н. Каразіна допоможе вам здійснити ваші мрії.

- Сайт викладача Бузько В.Л. «Вчитель фізики, природознавства та астрономії» на Кіровоградщині створила 5 дистанційних курсів та багато інших інтерактивних матеріалів.

Отже, перехід на дистанційне навчання не може негативно позначитися на навчальному процесі, якщо викладач відкритий для нового.

## 1.2. Лабораторні роботи як важлива складова навчального процесу з фізики

Залежно від завдань нашого часу випускники базової школи повинні придбати важливі здібності, необхідні знання, практичні навички, які дозволяють їм займатися саморозвитком як академічним предметом і самостійним вивченням фізики, поряд з іншими дисциплінами, що сприяють формуванню всебічно розвиненої особистості здобувача освіти.

Передбачається, що в процесі навчання, що вивчає предмет природної циркуляції, зокрема фізику, будуть придбані не тільки теоретичні знання, а й дослідницькі навички та досвід самостійної експериментальної діяльності, що дасть можливість самостійно вирішувати різні завдання природного змісту. Ці вимоги відображені в Державному стандарті базової та повної середньої освіти. Важливе місце в процесі вивчення цього питання займають лабораторні дослідження, які дозволяють застосовувати діяльнісний підхід.

Лабораторні роботи - це вивчення природних явищ у школах з використанням спеціального обладнання. Згідно з іншою інтерпретацією, це організація навчальних фізичних експериментів, в яких кожен здобувач працює за допомогою будь-якого пристрою чи обладнання. Коментар нижче взято з енциклопедії професійної освіти. «Лабораторна робота - це один з видів самостійної практичної роботи учнів середніх, спеціальних і старших класів, який проводиться з метою поглиблення і закріплення теоретичних знань і розвитку навичок проведення самостійних експериментів». Таким чином, узагальнюючи

визначення з різних джерел, можна зробити висновок, що лабораторна робота - це форма організації навчального процесу, при якій проводяться експерименти, особисто під керівництвом вчителів для набуття практичних навичок, а також докази певних теоретичних положень дисципліни. Відповідно до вимог національного стандарту початкової та повної середньої освіти, здобувачі мають такі можливості:

- Розробити дослідницькі гіпотези, щоб визначити цілі та завдання дослідження;
- Визначити необхідні етапи дослідження та оцініть результати кожного етапу відповідно до умов реалізації;
- Спостерігати, проводити дослідження та записувати результати певним чином самостійно;
- Аналізувати отримані результати відповідно до наданих незалежно встановлених критеріїв;
- Довести правильність сформульованої гіпотези, сформулювати висновки і представити результати дослідження.

Вищевказані навчальні досягнення можуть бути освоєні здобувачами за допомогою виконання лабораторних робіт з фізики. У процесі їх виконання наукова інформація отримується за допомогою сенсорних аналізаторів. Синтез показників різних аналітичних приладів прояснює сприйняття і прискорює процес формування наукових концепцій. Це, в свою чергу, сприяє розвитку мислення здобувачів. Такі роботи допомагають не тільки сприймати матеріал на сенсорному рівні, а й перетворювати знання в дію.

При проведенні експериментів здобувачі набувають експериментальних навичок, що поєднують в собі як інтелектуальні, так і практичні навички. Перша група включає в себе такі навички, як формулювання мети експерименту, вибір пристрою, планування дій, розрахунок помилок, аналіз результатів і складання висновків. Друга група включає в себе вміння збирати, спостерігати, вимірювати і досліджувати експериментальні установки.

Лабораторні дослідження можна розділити на кілька категорій. Найбільш поширеними класифікаціями є:

- За змістом: Механіка, Молекулярна фізика, Електродинаміка, Квантова фізика, Оптика;
- Замість навчального процесу: попередній, описовий, остаточний;
- Організаційні: лабораторна робота, фізична практика, домашні експерименти;
- Залежно від ступеня незалежності учнів: перевірочні, інтуїтивні, творчі;
- За способом реалізації та обробки результатів: кількісне дослідження, спостереження, вимірювальне дослідження, якісний експеримент;

Для дидактичних цілей: вивчення нових речей, повторення, інтеграція, спостереження та вивчення фізичних явищ, оволодіння навичками вимірювальних приладів та вимірювання фізичних величин, оволодіння структурою та принципом роботи різних фізичних пристроїв, вивчення та перевірка кількісних закономірностей, визначення фізичних констант, фізичні властивості речовин тощо процес.

Лабораторні дослідження можуть проводитися у формі попередніх лабораторних досліджень, лабораторних семінарів або домашніх експериментів в рамках навчального процесу. У першому типі організації роботи всі кандидати повинні виконувати одну і ту ж роботу окремо або парами одночасно, використовуючи просте і нескладне обладнання. Ці завдання виконуються в процесі вивчення і використання відповідної теми в цілому.

Практичні заняття проводяться по завершенні вивчення об'ємного предмета в кінці семестру або року. Матеріали призначені для повторення і узагальнення і призначені для більшої незалежності заявників від попередніх лабораторних досліджень. Домашній експеримент-це домашнє лабораторне дослідження, проведене за вказівкою вчителя. Мета таких досліджень:

- Формування здатності спостерігати фізичні явища в природі і повсякденному житті;
- Формування самостійності та активності;
- Створення можливості проводити вимірювання за допомогою домашніх інструментів;
- Формування інтересу до вивчення фізики;

Залежно від використання обладнання використовуються предмети домашнього вжитку, підручні матеріали (мірні стаканчики, рулетки, побутові ваги і т.д.). Роботи з використанням саморобних пристосувань (важільні ваги, електронні мікроскопі і т.д.).

Вчитель може завершити роботу в лабораторії, об'єднати її (залежно від плану уроку), замінити її еквівалентом або реалізувати на комп'ютері як навчальний проект. Також можливо використовувати віртуальну лабораторію з комп'ютера, щоб допомогти вчителю, або проводити експерименти та інсценування, які з будь-якої причини неможливо виконати. Це не повинно повністю замінювати досвід, який заявник набув у своєму житті. Якщо встановлено правильний мобільний додаток, новітні інструменти, що використовуються шукачами роботи, також можуть функціонувати як різні датчики.

Для ефективності та продуктивності лабораторних досліджень необхідно дотримуватися наступних умов:

- Лабораторне обладнання та монтажне обладнання фізичного класу;
- Організація невеликих груп для дотримання вимог керівництва вчителів та безпеки життєдіяльності при навчанні заявниками;
- Участь в лабораторних заняттях за темами, пов'язаними з навколишнім світом здобувача: предмети домашнього вжитку, спортивне спорядження, деяке саморобне обладнання і т. д.;
- Використання комп'ютерів і вимірювальних приладів, у тому числі сучасних технологій, у складі лабораторного обладнання;
- Зручне і безпечне розташування в робочій зоні і для лабораторних експериментів. Таким чином, лабораторні роботи відіграють важливу роль у процесі фізичного навчання:
- Підвищення мотивації до освітньої та пізнавальної діяльності претендентів;
- Сприяти формуванню наукового світогляду, розвитку критичного мислення;

- Розвивати здатність представляти отриману інформацію у відповідних словесних, графічних і математичних термінах;
- Як експериментальний інструмент знань, ви можете отримати навички роботи з вимірювальними приладами, приладами та фізичним обладнанням;
- Розвивати здатність формулювати висновки, поточні результати досліджень і обґрунтовувати думки;
- Він не тільки розпізнає проблеми, які можна дослідити за допомогою експериментів, але і форм, здатність самостійно шукати і вибирати проблемні завдання.;
- Дозволяє використовувати отримані знання в повсякденному житті і управлінні навколишнім середовищем.

## 1.3. Дистанційне навчання як актуальна форма організації сучасних освітніх процесів

Завдяки організації різних форм навчального процесу, претенденти на отримання освіти можуть проводити навчання доступним способом. Саме так в Україні практикуються інституційні (очна, заочна, дистанційна, мережева) та індивідуальні (екстернат, сімейна, педагогічний патронат) форми навчання. Враховуючи на стан здоров’я або бажанням батьки мають право обирати спосіб навчання, за яким будуть надаватися освітні послуги.

Останнім часом освітні установи почали використовувати технології дистанційного навчання.

Згідно з наказом Міністерства освіти і науки України, дистанційне навчання - це організація навчального процесу в умовах віддаленості між учасниками та їх звичайної опосередкованої взаємодії в освітньому середовищі, що функціонує на основі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Дана форма навчання має безліч незаперечних переваг:

- Участь у навчальному процесі здобувачів, які з певних причин не можуть відвідувати навчальний заклад;
- Індивідуальний темп навчання;

- Гнучкий графік навчання, як в дистанційному, так і в асинхронному режимі;
- Індивідуальний темп навчання;
- Мобільність (доступний спосіб спілкування з викладачами онлайн / офлайн);

Доступ до різних платформ дистанційного навчання вимагає широкого спектру онлайн сервісів і засобів комунікації. Однак українські викладачі також зіткнулися з певними перешкодами:

- Недостатнє забезпечення технічними засобами комунікації всіх учасників освітнього процесу через різні соціальні умови;
- Обмежений прямий контакт між викладачем та здобувачем;
- Низька мотивація здобувачів до навчання, саморозвитку та самоорганізації;
- Низький рівень обізнаності викладачів інструментами дистанційного навчання, брак досвіду роботи в електронному освітньому середовищі;
- Невикористання єдиної технології переходу освітнього процесу в формат дистанційного навчання.

Однак кількість приватних шкіл в Україні, що надають освітні послуги у формі дистанційного навчання, зростає. У державних навчальних закладах відкриті відповідні положення про сприяння, включаючи дистанційні форми здобуття загальної середньої освіти в повному обсязі та відповідні рекомендації щодо організації дистанційного навчання. Цей посібник було створено державною установою «Розумна освіта» і Міністерством освіти і науки, авторами якого є Алевтина Лотоцька і Олена Пасічник. Студія онлайн освіти EdEra також пропонує «онлайн-курси для вчителів дистанційної освіти та керівників шкіл».

Для того щоб ефективно координувати роботу під час дистанційного навчання, варто забезпечити взаємодію між усіма учасниками освітнього процесу. Правильно вибудувана комунікація є запорукою успішної співпраці між керівництвом, викладачами, учнями та батьками. Швидке оповіщення про зміни в освітньому процесі дозволяє учасникам чітко розуміти ситуацію і знизити рівень непорозуміння.

1. Одним із завдань комунікаційної системи є створення освітнього простору онлайн. Цей простір надає наступні можливості:

1. Проведення онлайн-уроків;

2. Доступ до навчальних матеріалів;

3. Пошук роботи для претендентів;

4. Рейтинги та відгуки;

5. Можливість спілкування за межами онлайн-уроків.

Налагоджена взаємодія, грамотно підібрані засоби комунікації між учасниками освітнього процесу, чіткі інструкції для батьків та здобувачів є складовими ефективно організованого освітнього процесу.

«Основною проблемою дистанційного навчання для здобувачів, які вступають на базову освіту, є велика кількість предметів, що викладаються різними викладачами. Тому, щоб не перевантажувати здобувача великою кількістю платформ та інструментів навчання, дуже важливо узгоджувати базові основи взаємодії, розробляти повсякденне життя та складати плани виконання завдань з різних предметів». Дистанційне навчання дозволяє поєднувати різні режими синхронізації і асинхронності (самостійне вивчення матеріалів з використанням доступної літератури та інтернет-ресурсів). Також можливість проводити заняття таким чином, щоб з'ясувати, які складні і незрозумілі питання ставив здобувач в ході вивчення теми.

Надання зворотного зв'язку є важливим компонентом ефективності дистанційного навчання. Це необхідно як для здобувача освіти, так і для вчителя. Той факт, що вчитель пропонує індивідуальні коментарі щодо виконаної роботи, дозволяє повідомляти про успіхи в оволодінні певними навичками або їх недоліки. Відгуки повинні бути позитивними, покращувати результати та мотивувати їх включати конструктивну критику.

Щоб здобувачі отримали успішні результати під час дистанційного навчання, всі учасники повинні прагнути до цього. Перекладати відповідальність тільки на вчителів і батьків - помилка в організації навчального процесу. «Завдання батьків-створити умови, щоб (дитина) могла працювати вдома, а завдання вчителя - вчити і давати зворотний зв'язок».

Дистанційне навчання використовує цифрові технології в процесі навчання, забезпечує його безперервність і стимулює мотивацію до вивчення предметів, розвиває навички самонавчання і ефективно використовує інструменти. Для реалізації та організації цієї форми навчання були розроблені курси, тренінги, методичні рекомендації і докладні процедури, що дозволяють вчителям використовувати різні онлайн-платформи.

Так і буде. Тому, як ми бачимо, нові виклики сучасності - це вчителі, репетитори, вчителі, які постійно проходять самоосвіту, освоюють нові методики і педагогічні підходи в питаннях викладання, активно використовують електронні освітні ресурси і мотивують ефективно працювати в режимі дистанційного навчання.

## 1.4. Проблемні питання проведення лабораторних робіт з дистанційного навчання

Здатність вирішувати когнітивні проблеми за допомогою фізичних експериментів та застосовувати знання на практиці є однією з найважливіших проблем фізики як навчальної дисципліни.

Отримання тільки теоретичних знань призводить до формалізму і механічної пам'яті матеріалу. У свою чергу, робота в лабораторії спрямована на розуміння сутності фізичних явищ і формулювання законів, заснованих на дослідницькій діяльності. Експерименти в лабораторії можна розділити на реальні і «віртуальні». Використання цифрових технологій на уроках фізики може мотивувати здобувачів і продемонструвати експерименти, які неможливо провести в стінах класів фізики. Але які б можливості не відкривали комп'ютерні експерименти, вони не можуть повністю замінити реальні дослідження. Адже придбання дослідницьких навичок, вміння працювати з фізичним обладнанням відбувається саме з здобувачем безпосередньо в процесі практичної діяльності. «Віртуальні» лабораторії можуть бути додані до демонстраційних та експериментальних досліджень.

Період карантину виявився важким як для вчителів, так і для здобувачів освіти. Проблема забезпечення якісної освіти стоїть гостро. В даний час запущена онлайн-платформа «Всеукраїнська школа онлайн», яка допомагає учасникам освітнього процесу публікувати уроки для учнів початкових і старших класів, в тому числі з фізики. Однак запропонований матеріал підноситься вчителем в готовому вигляді, але, на жаль, він не сприяє придбанню ґрунтовних знань і вмінню використовувати їх на практиці.. Викладачі фізики, як і інших предметів природничо-наукового циклу, зіткнулися з проблемою забезпечення діяльнісного підходу:

1. Пасивна участь претендентів на отримання освіти при перегляді готових відеоматеріалів, у виконанні демонстраційних дослідів і постановці експериментів.

2. Організація і ведення лабораторних робіт.

3. Оцінка рівня оволодіння кандидатом експериментальними навичками.

В даний час викладачі активно використовували комп'ютерні технології (віртуальні тренажери, відеоуроки, навчальні презентації), мобільні додатки (що дозволяють використовувати мобільні датчики) і проводили лабораторні дослідження у формі домашніх експериментів. Використання комп'ютерних технологій на уроках фізики було популярно ще до того, як навчальні заклади перейшли на дистанційне навчання. Адже на всіх шкільних уроках фізики не вистачало і сучасного обладнання для проведення дослідів і лабораторних дослідів. Деякі пристрої замінюються підручними засобами, а деякі замінюються недорогими аналогами. Популярними програмами, які доповнюють і урізноманітнюють заняття, є: «Інститут віртуальної фізики 7-9 клас», «бібліотека Електронної візуалізації», «Фізика 7-9 клас», «Жива фізика», «Фізікус» та інші.

З самого початку онлайн-навчання віртуальні лабораторії активно використовувались як середовище для моделювання фізичних експериментів. Переваги використання віртуального комплексу для виконання лабораторних робіт включають в себе:

- Візуалізацію складних і небезпечних експериментів, що вимагають спеціального обладнання;

- Доступ до віртуальних тренажерів з використанням різних гаджетів;
- Можливість уповільнити або прискорити час демонстрації досвіду;
- Повторний тест із змінними параметрами, зберігання даних;
- Забезпечення індивідуальної пошукової та дослідницької роботи із зацікавленими заявниками;
- Можливість створити схему проведення лабораторних експериментів на підготовчому етапі, перед початком роботи з реальним фізичним обладнанням.

Щоб забезпечити ефективність роботи, викладач повинен спочатку освоїти цей онлайн-додаток і детально розібратися в пропонованому інтерфейсі і функціях, що надаються віртуальним тренажером.

Особливу увагу слід приділити підготовці інструкцій з проведення експериментів, відмінностям у виконанні експериментів, надати результати і висновки, які здобувач освіти повинен сформувати після завершення роботи. Домашні експерименти допомогли урізноманітнити дослідницьку діяльність заявників під час карантину. Зазвичай під час цього виду діяльності проводяться прості експерименти, які не потребують спеціального обладнання. До проведення таких експериментів пред'являються наступні вимоги:

1. Забезпечення безпеки;
2. Простота виконання;
3. Відсутність матеріальних витрат;
4. Звіт про виконану роботу;
5. Обговорення результатів.

Викладачам також необхідно розробити якісні алгоритми і повний список необхідного обладнання. Це також корисно при проведенні експериментів на смартфоні. Пристрій може функціонувати як міні-лабораторія, оскільки він оснащений рядом датчиків, включаючи датчики вологості, генератори звуку, компаси та датчики наближення. Мобільний додаток було розроблено для того, щоб претенденти могли виконувати певні вимірювання під час роботи. Фото- або відеозвіт може бути підтвердженням самостійної реалізації досвіду. Таким чином, здобувач розвиває експериментальні навички, сприймає вивчений на уроці матеріал більш усвідомлено і конкретно, розвиває самостійність і ініціативу.

Іншим варіантом проведення віддалених лабораторних робіт є використання цифрової лабораторії. Цифрова лабораторія - це набір цифрового обладнання, датчиків, симуляторів та програмних засобів, необхідних для об’єднання, відображення та управління певним явищем.

Існують різні способи проведення занять онлайн з використанням такого обладнання. У першому випадку викладач проводить заняття з використанням цифрових датчиків (синхронний режим), детально коментує свої дії, відправляє цифровий звіт здобувачеві. Здобувач працює асинхронно, виконує необхідні розрахунки і формулює висновки по роботі. В іншому випадку робота в лабораторії може перетворитися в проблемну ситуацію, і здобувачу самому доведеться виходити з гіпотези і практичних методів її перевірки, тому в лабораторії викладач діє за спільно розробленим алгоритмом. Оскільки фактичні дані можуть бути перевірені в протоколі дослідження, важливо акцентувати увагу здобувача на шаблонах і взаємозв'язках, які необхідно перевірити і в ході дослідження. Тому викладачам доводиться кілька разів проводити експерименти з використанням змінних показників.

Таким чином, при виконанні лабораторних робіт з фізики під час дистанційного навчання можуть бути виявлені наступні труднощі:

- Відсутність реальних фізичних пристроїв, обладнання та матеріалів;
- Забезпечення безпеки під час фізичних експериментів;
- Дотримання санітарно-гігієнічних норм під час онлайн-занять;
- Високоякісний дизайн та перевірка готової роботи;
- Наявність технічних труднощів під час уроку.

Однак, незважаючи на це, можна проводити заняття і експериментувати з ними дистанційно. Зараз у нас достатньо можливостей для організації експериментальної роботи, головне, щоб наша освіта і комп'ютерна грамотність дозволяли нам активно використовувати онлайн-додатки і відкривали нові можливості для сфери онлайн-освіти. Варто зазначити, що якими б хорошими не були технічно просунуті віртуальні можливості, вони не можуть замінити безпосереднє спостереження за зовнішнім світом або досвід незалежних досліджень.

## Висновки по розділу 1

Виконання лабораторних робіт є однією з основ практичного застосування набутих знань і навичок в повсякденному житті і є одним із завдань, включених в програму навчання. Але, на жаль, не завжди вдається повністю виконати лабораторні та практичні роботи. Причин може бути багато: брак пристроїв, наявне, але не працююче обладнання, введення дистанційного і змішаного навчання. Програми моделювання та фізичні віртуальні лабораторії допомагають викладачам та здобувачам освіти.

З чого почати застосовувати моделювання для лабораторних та прикладних досліджень? Звичайно, вони створюють навчальні інструкції для здобувачів освіти, оскільки вони служать провідником у світ цифрових лабораторій. Виконання лабораторних робіт з використанням моделювання не може на 100% замінити практикум, але вони виконують своє основне завдання - теоретично вони можуть контролювати закони і закономірності, з якими вони працюють.

# РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

## 2.2 Використання новітніх інформаційних технологій під час проведення лабораторних робіт на заняттях фізики

Сучасні вчителі займаються різною професійною діяльністю: освітою, викладанням, наукою, методикою, менеджментом. Залежно від виду діяльності комп'ютери та інформаційні технології можуть використовуватися для отримання, систематизації та обробки інформації, а також для встановлення зв'язку між колегами, заявниками та батьками.

Вчені А.П. Єрхов, В. М. Монахів, І. В. Роберт, М. П. Лапчик, Є. І. Машбіц, Є. С. Порат обговорили питання використання інформаційних технологій для вдосконалення освітнього процесу. Сьогодні людство перебуває на технологічному етапі науково-технічної революції. Головною особливістю цього етапу є комп'ютеризація всіх сфер життя.

Освіта - це обробка інформації, тому використання комп'ютерних інформаційних технологій має особливе значення.

Зі збільшенням кількості комп'ютерів в освітніх установах зростає їх роль як ефективного засобу поліпшення результатів навчання при використанні в якості нових засобів навчання. У той же час комп'ютер може автоматизувати робоче місце викладача і використовуватися в якості навчального посібника для здобувачів. Використання комп'ютерів підвищує інтелектуальний рівень претендентів на отримання освіти і полегшує вирішення практичних завдань. Його можна використовувати як інформаційну систему для вирішення технічних, дизайнерських, економічних і екологічних завдань, як джерело інформації для розробки творчих проектів, щоб значно підвищити наочність навчання, управляти процесом придбання знань і навичок.

Використання комп'ютерів як засобу навчання підвищує інтерес здобувачів до діяльності, пов'язаної з комп'ютером, і їх мотивацію до навчання.

Щоб не відставати від часу, вчителі повинні знати основи інформаційних технологій, розуміти найпоширеніші операційні системи Windows, бути

знайомими з популярними комп'ютерними програмами, такими як Microsoft Word, Excel, PowerPoint та багатьма іншими професійними програмами, а також бути знайомими з Інтернетом та розумінням інформатики. Ви повинні переконатися, що здобувач, який здобув освіту в ході курсу, володіє комп'ютерними знаннями.

Є багато причин для комп'ютеризації навчання фізики. Ті, хто знайомий з персональним комп'ютером (ПК), швидко переконуються, що з їх допомогою буде продуктивніше працювати, наприклад набагато швидше і зручніше вводити завдання з тестування на комп'ютері та роздруковувати на принтері і т.д.

Після збереження корисної інформації на комп'ютері ви зможете видрукувати його і легко переглянути при бажанні в будь-який час. Комп'ютер з доступом до Інтернету може допомогти вчителям та отримувачам освіти отримати багато корисної додаткової інформації.

Комп'ютер є частиною лабораторного або експериментального практикуму і може використовуватися для моделювання різних фізичних процесів. В даний час існує багато освітніх програм, які допомагають викладачам фізики та астрономії у навчанні за допомогою комп'ютерів.

Основними напрямками використання комп'ютерних технологій у викладанні фізики є:

1) Підготовка друкованих роздаткових матеріалів (тестів, завдань для самостійної роботи, дидактичних карток для індивідуальної роботи);

2) Мультимедіа для пояснення нових матеріалів (презентація, аудіо - та відеозапис реальної лекції, навчальне відео, комп'ютерна модель фізичного експерименту);

3) Інтерактивне вивчення окремих режимів;

4) Комп'ютеризована експериментальна робота;

5) Обробка експериментальних даних учнями (створення таблиць, графіків і звітів);

6) Контроль рівня знань за допомогою тестових завдань;

7) Використання Інтернет-ресурсів на заняттях і для підготовки уроків.

Розглянемо інтерактивне навчання в окремих режимах. В основному це забезпечується мультимедійними програмами з інтерактивним інтерфейсом. Ці програми підтримують навчальні матеріали графікою, звуком і відео, перетворюючи роботу користувача в творчість, що приносить задоволення. Це відчуття особливо цінне в процесі навчання.

Настав час перетворити роботу здобувачів освіти та викладачів, а традиційні технічні матеріали (проєктори, плівки, магнітофонні аудіо - та відеозаписи) були замінені інструментами, які можуть замінити всі вищезазначені технічні матеріали. І вже зараз якість перевершує їх.

Я вважаю, що комп'ютер перетворився з простого калькулятора на ще один технічний засіб навчання, можливо, найефективніший технічний засіб, який коли-небудь існував і доступний для всіх учасників навчального процесу.

Добре відомо, що деякі аспекти фізичної освіти вимагають уяви, аналітичних здібностей та порівняльного аналізу. До перших відносяться молекулярна фізика, електродинаміка, ядерна фізика і оптика. На уроках фізики багато явищ неможливо продемонструвати. Наприклад, феномен мікросвіту, процеси, які відбуваються швидко, і експерименти з використанням обладнання, якого немає в класі. Як результат, отримувач освіти не в змозі їх візуалізувати, що ускладнює навчання. Комп'ютер може не тільки створювати моделі подібних явищ, а й змінювати умови протікання процесів і "прокручувати" їх з оптимальною для навчання швидкістю. Щоб глибше зрозуміти явища та процеси, описані в цих розділах, вчителям потрібно використовувати необхідне фізичне обладнання, проєктори, мультимедійні дошки та персональний комп'ютер, підключений до телевізора.

Фізичні явища і процеси зручно і доцільно демонструвати за допомогою навчальних комп'ютерних програм. Згідно з правилами використання комп'ютерних програм в освітніх установах, комп'ютерна програма для освітніх цілей - це програма, що представляє собою навчальний матеріал, що зберігається на цифровому або аналоговому носії і відтворюється в електронних пристроях.

Сьогодні існує безліч національних та міжнародних програм з фізики, веб-сайтів, додатків для телефонів та каналів YouTube.

Важко уявити вивчення фізики без експериментальної роботи. На жаль, обладнання в класі фізики не завжди дозволяє виконувати всі експериментальні роботи, передбачені навчальною програмою, і вводити нові види діяльності, що вимагають більш досконалого обладнання. Саме комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням дозволяє виконувати дуже складні експериментальні роботи. У ньому здобувач освіти на свій розсуд може змінювати початкові параметри експерименту, спостерігати, як в результаті змінюється явище, аналізувати побачене, робити відповідні висновки.

На уроках фізики важливо вивчати будову і принцип дії різних фізичних пристроїв. Зазвичай при вивченні того чи іншого пристрою вчитель демонструє його і пояснює принципи його роботи за допомогою моделей і схем. Однак здобувачам освіти часто складно уявити весь ланцюжок фізичних процесів, що забезпечують роботу цього пристрою. Спеціальні комп'ютерні програми дозволяють «зібрати» пристрій з окремих деталей і механічно відтворити процес, що лежить в основі його роботи, з оптимальною швидкістю. При цьому ви можете багаторазово «прокручувати» відповідну анімацію.

Звичайно, комп'ютер можна використовувати і для інших видів навчання. З їх допомогою ви зможете вирішувати завдання, що вимагають великої кількості обчислень, створювати графіки, самостійно вивчати нові матеріали. Слід також зазначити, що використання комп'ютерів на уроках фізики дозволяє перетворити фізику в по-справжньому творчий процес, застосовувати на практиці принципи розвиваючого навчання, сприяти розвитку образного мислення і створювати основи логічного мислення. Розробка комп'ютерного уроку вимагає спеціальної підготовки.  На мій погляд, на такому уроці потрібно написати сценарій, в якому як реальні, так і віртуальні експерименти (виконувані на екрані монітора) органічно «переплетені». Моделювання різних явищ не замінює реальних експериментів, але в поєднанні з експериментами ви можете пояснити зміст уроку на більш вищому рівні. рівень. Уроки викличуть непідробний інтерес, полегшають вам завдання і значно підвищать якість знань. Отже, настав час озброїти вчителів новими інструментами, і результати безпосередньо вплинуть на майбутні покоління..

## 2.2 Використання симуляторів на підготовчому етапі проведення лабораторних робіт

Ще до появи форматів дистанційного та змішаного навчання викладачі використовували цифрові додатки, віртуальні лабораторії та симулятори. Але при підготовці уроку викладач повинен вирішити, який додаток використовувати. Адже у кожного з них є свої тонкощі роботи і функції. Однак не всі вони безкоштовні та широко доступні. Тому українським викладачам з високим рівнем комунікації доведеться користуватися готовими віртуальними моделями. Його можна використовувати в інтернеті або за допомогою портативних носіїв (CD-ROM, флешпам'ять). Ці моделі варіюються від демонстраційних моделей, які можна спостерігати на екрані комп'ютера, до моделей, в яких кожен може змінювати параметрі. Розглянемо поняття «симуляція». Це слово можна інтерпретувати по-різному:

- Імітація поведінки системи в ході реальних процесів або в часі;
- Процес розробки та експериментування з реальними або вигаданими моделями;
- Імітація конкретної реальної речі, ситуації або процесу.

Отже, можна сказати, що симуляція - це імітація (імітаційне моделювання) фізичних явищ у віртуальному просторі, що дає спостерігачеві можливість відтворювати і записувати результати експериментів, які з яких-небудь причин не можуть бути виконані в реальному часі. Юрченко А.О. зазначив, що віртуальний симулятор фактично виконує лабораторну роботу, під час якої певні дані зберігаються в пам'яті персонального комп'ютера, а так званий тренажер, віртуальний комп'ютер - це інструмент, який імітує експерименти, демонстрації або процеси. Яджикова О.І. погоджуючись з визначенням, тренажер - це програмний освітній засіб, який, в залежності від конкретної реальності або освітньої ситуації, природних явищ, фізичних експериментів, має розрізнятися поняття «симулятор» і «модель». Зрештою, «модель» - це представлення реального об'єкта чи явища за допомогою певної формалізованої мови опису. Крім того, «симулятор» - це більш реалістичний

спосіб представлення об'єкта або процесу за допомогою графіки, анімації та мультимедійних засобів. Використання моделювання має певні переваги. Отже, Дементьєвська Н. В. до позитивних сторін онлайн-моделювання відносить те, що:

- Безкоштовне і доступне використання матеріалів для всіх учасників освітнього процесу;
- Можливість постійного оновлення та вдосконалення;
- Організація різних форм взаємодії;
- Наочне уявлення процесів і явищ, які неможливо відтворити в шкільних експериментах;

Моделювання сприяє розвитку мотивації до вивчення науки про природний кругообіг, зокрема фізики, і виникненню інтересу у дітей. Учні можуть «впливати» на хід експерименту, встановлювати певні параметри і змінювати умови поведінки. Тільки при роботі з комп'ютерним симулятором недостатньо володіти глибоким розумінням необхідних знань і навичок.

Перед використанням симулятора викладач створює завдання (розробляє інструкції), пояснює основні особливості, характеристики і процеси реальних явищ, які лежать в основі моделі, і важливо приділяти увагу обговоренню того, що відбувається на екрані, щоб здобувач освіти міг зрозуміти суть, роль моделі і її призначення. Підбиваючи підсумок, вам необхідно проаналізувати отримані результати і порівняти їх.

Симулятори з фізики можуть використовуватися на різних етапах уроку:

- під час перевірки знань; використовуватися як засіб пояснення нового матеріалу;
- як підготовчий етап до лабораторної роботи або безпосередньо у вигляді віртуальної лабораторної роботи.

За словами Запорожець О., основними етапами лабораторної роботи при дистанційному або змішаному форматі навчання є:

1. Підготовчий етап:

- Ознайомлення з інструкціями по виконанню роботи;
- Попереднє вивчення теми лабораторної роботи;
- Прогнозування результатів, які ви отримаєте при зміні початкових умов;
- Оформлення таблички «очікування» з курсу лабораторної роботи для подальшого порівняння з отриманими експериментальними результатами;
- Обговорення і встановлення комп'ютерних моделей, змінних і стабільних параметрів, умов зміни розміру і його характеристик, а також рівня підготовки здобувача;
- Записі припущень та можливі результати експерименту.

2. Виконуйте лабораторні роботи відповідно до інструкцій, які чітко пояснюють кожен етап роботи.

3. Виконуйте творчі завдання.

4. Оформляйте готові роботи.

### 2.2.1 Сайт інтерактивних симуляцій «PhET»

Заснований у 2002 році лауреатом Нобелівської премії Карелом Віманом, веб-сайт інтерактивного моделювання PhET-це проект Університету Колорадо в Боулдері, який створює та використовує безкоштовні інтерактивні симулятори. Симулятор PhET заснований на наукових дослідженнях в галузі освіти і спонукає претендентів досліджувати і експериментувати з інтуїцією в цікавій ігровій формі.

На сьогоднішній день PhET - один з небагатьох ресурсів, що навчаються українською мовою, і його рекомендується використовувати в навчальних закладах. На самому сайті можна знайти симулятори для занять фізикою, хімією, математикою, природничими науками, географією, астрономією, біологією. Перейдемо прямо до фізичного симулятора. Для цього обираємо «Фізика» на 38-й головній сторінці і переходимо в меню в цього розділу (рис. 2.1).

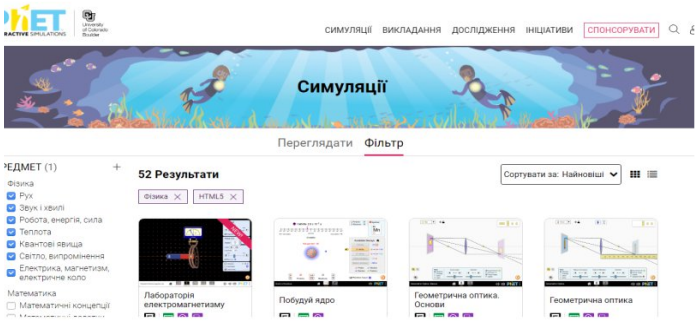



Рисунок 2.1 – Меню розділу «Фізика», сайту «PhET»

Потрапляючи до розділу зліва маємо навігацію. Обираємо конкретну тему або переглянути всі моделі. Наприклад оберемо "квантові явища" (рис. 2.2).

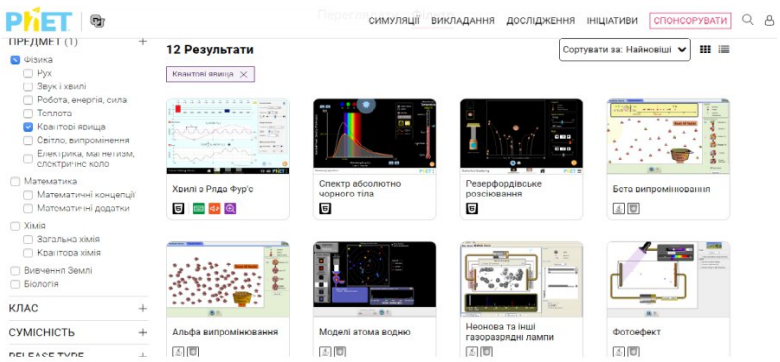



Рисунок 2.2 - Меню розділ «Квантові явища» сайту «PhET»

В цій темі ми бачимо 10 симуляцій. Обираємо «Фотоефект» (рис. 2.3)

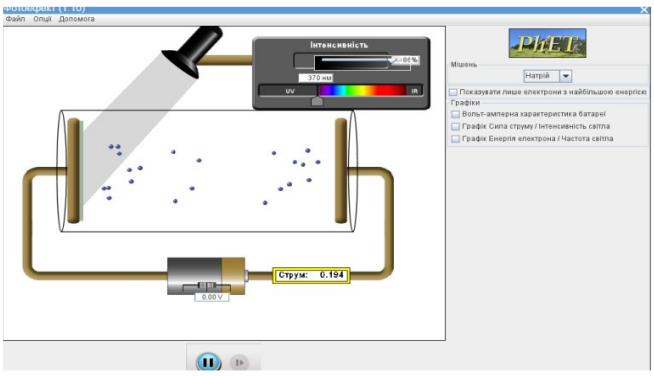



Рисунок 2.3 - Інтерфейс симулятора «Фотоефект»

У цьому симуляторі є лампа для випромінювання, повзунок для регулювання довжини хвилі та інтенсивності, дві пластини, до яких підключений

струм, і можливість змінювати силу та напрямок струму. Праворуч у вас є можливість змінити ціль і вибрати інший матеріал. Ви також можете відстежувати графіки вольт-амперних характеристик батареї, інтенсивності освітлення та енергії електронних пристроїв. Таким чином, при налаштуванні певних параметрів можна отримати різні результати (рис. 2.4).

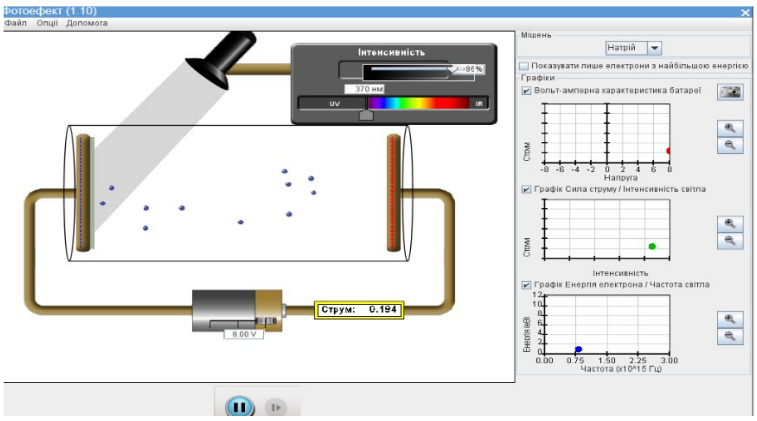



Рисунок 2.4 - Робота симулятора «Фотоефект»

Це просте моделювання може бути використано для експериментів, заліків і лабораторних робіт при вивченні теми "квантова оптика" в 11 класі.

Наступна група симуляцій з підрозділу «Робота. Енергія. Сила» має назву - «Властивості газів» (рис. 2.5).

Рисунок 2.5 - Меню групи симуляцій «Властивості газів»

Тепер можемо обрати потрібний розділ. Наприклад - «Дифузія» (рис. 2.6).

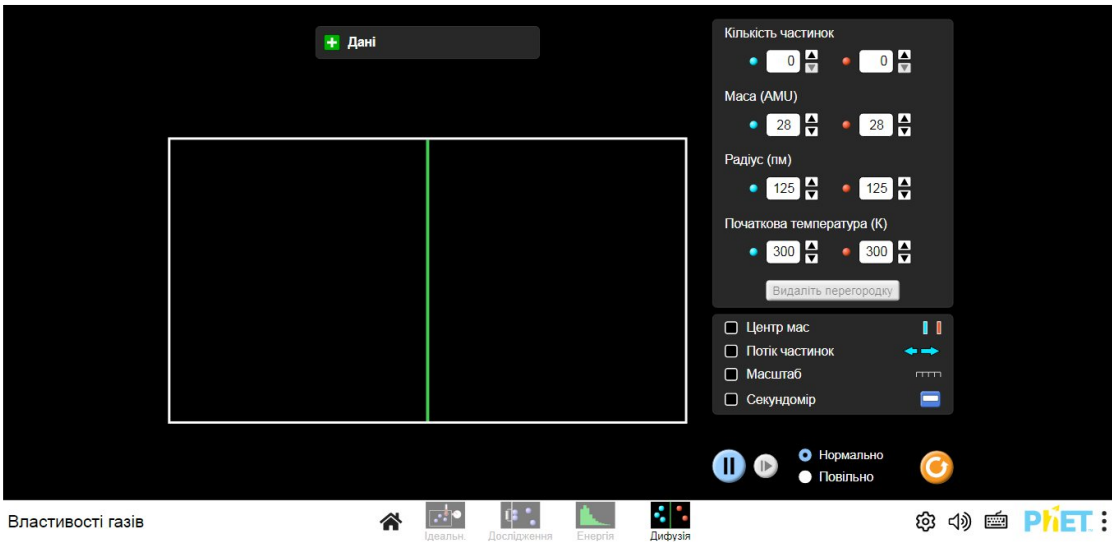



Рисунок 2.6 - Інтерфейс симулятора «Дифузія»

Моделювання показує змінні характеристики кількості, маси, радіуса та початкової температури частинок. Змінюючи критерії для "кількості частинок", інші параметри змінюються незалежно, але ви також можете налаштувати їх своїми руками. Крім того, він може включати графічне зображення центру мас, потоку частинок, шкали та секундомір (рис. 2.7).

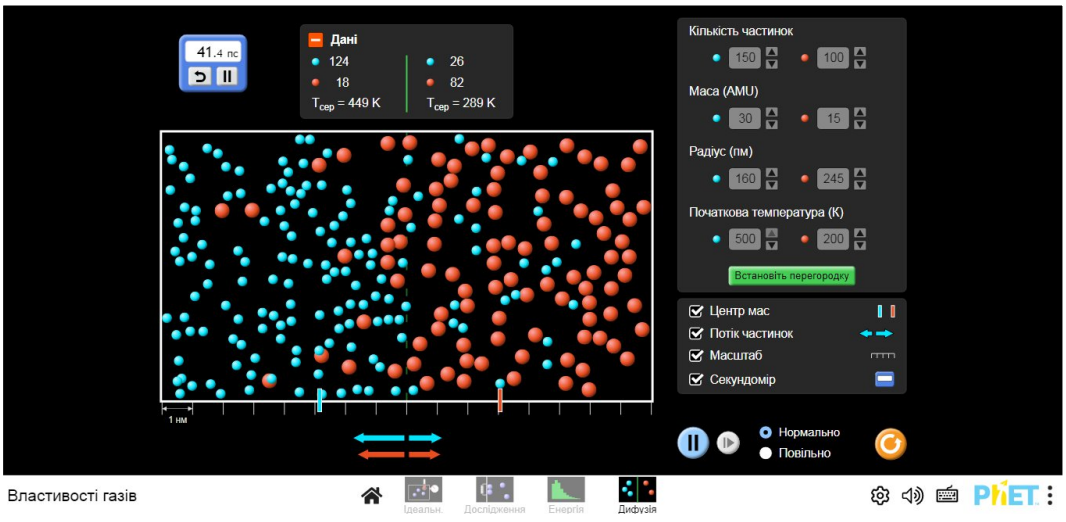



Рисунок 2.7 - Робота симулятора «Дифузія»

Таким чином, при різних умовах явища дифузії можуть бути продемонстровані протягом певного періоду часу. Це моделювання також може бути використано для контролю знань різних категорій учнів. Наприклад, задано певну кількість частинок (200 синіх і 120 червоних), маса першої частинки

дорівнює 30, маса другої частинки дорівнює 20, а початкова температура дорівнює 500 і 300 відповідно. Через який час центр мас обох осередків вирівняється по центру? Після введення даних Ви отримаєте наступну цифру (рис. 2.8):

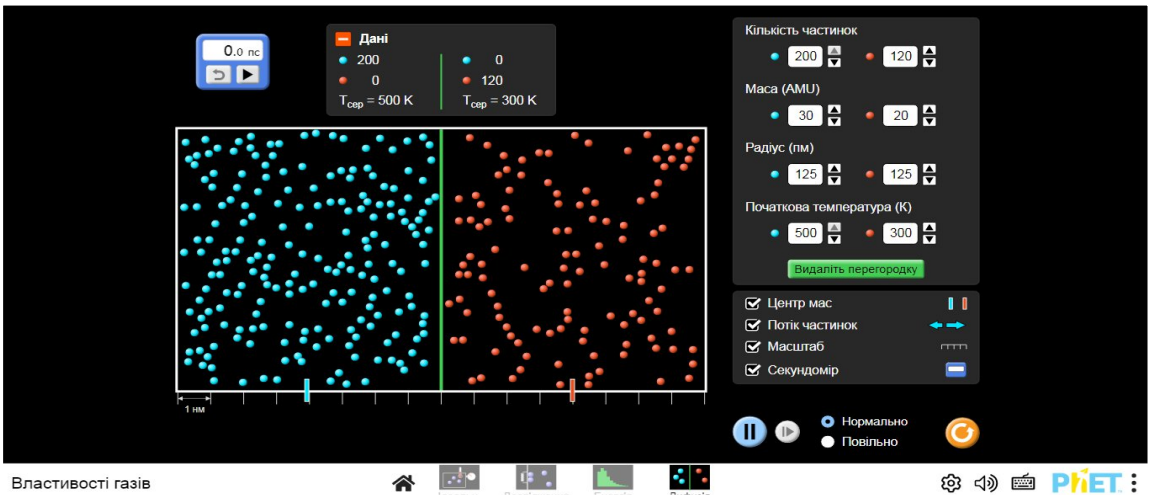



Рисунок 2.8 - Постановка завдання в симуляторі «Дифузія»

Натискаємо кнопку секундоміру і видалення перегородки, поки центри мас зустрінуться на середині. Потім зупиняємо симуляцію і робимо висновки: через 507,5 секунд (рис. 2.9).

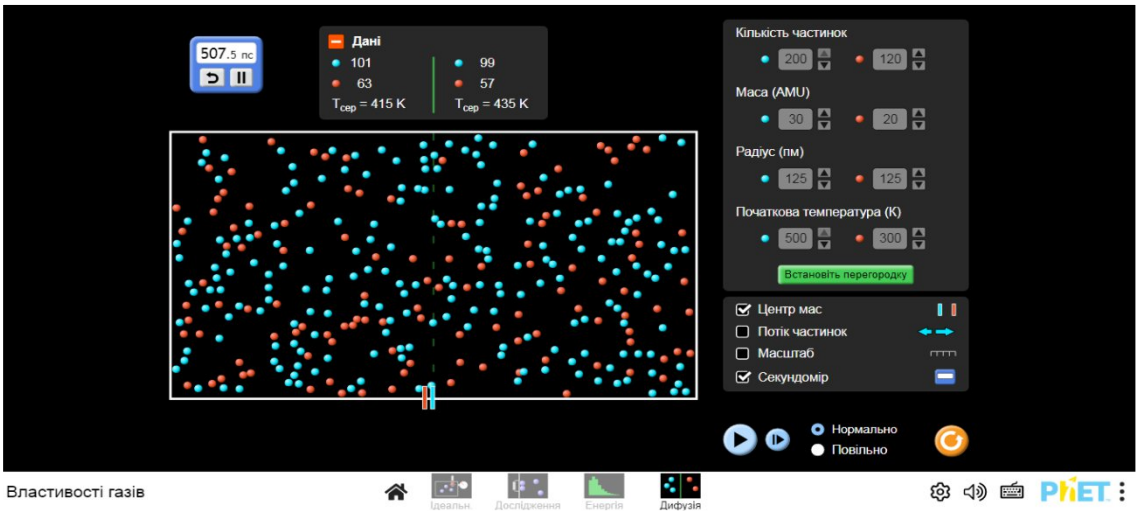



Рисунок 2.9 - Виконання завдання в симуляторі «Дифузія»

Можемо задавати питання про це моделювання як у закритому, так і у відкритому режимі. Сайт інтерактивного моделювання PhET має дуже великий потенціал для використання як на уроках, так і при дистанційному навчанні. Інтерфейс зрозумілий, доступний для здобувачів і не вимагає докладного опису.

Однак, використовувати симуляцію під час роботи в експерименті чи лабораторії, знадобляться коментарі та інструкції викладача.

### 2.2.2 Сайт інтерактивного моделювання «JavaLab»

В Інтернеті є цікавий веб-сайт, створений корейським вчителем природознавства Дон Чжуном. Сервіс являє собою безкоштовне інтерактивне наукове моделювання з використанням JavaScript. Суть сайту полягає в моделюванні різних природних явищ. Сайт містить ілюстративні матеріали з хімії, географії, астрономії, біології та математики, а також з фізики (рис. 2.10).

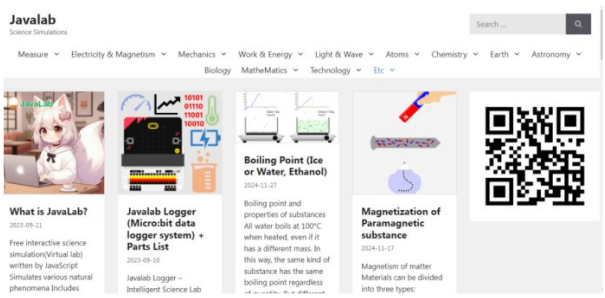



Рисунок 2.10 - Головна сторінка «JavaLab»

Перевага цієї послуги полягає в тому, що  не потрібно встановлювати її на свій комп'ютер або встановлювати протягом тривалого часу. Він також доступний на мобільних пристроях і планшетах.

Давайте детальніше розглянемо цей сервіс.

Наприклад обираємо вкладку Light&Wave. Далі нам відкривається багато симуляцій для використання (рис. 2.11).

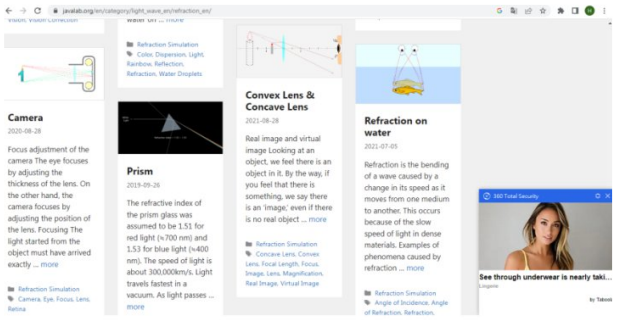



Рисунок 2.11 - Каталог симуляцій у вкладці «Light&Wave»

Відкриваємо «Camera» (рис. 2.12).

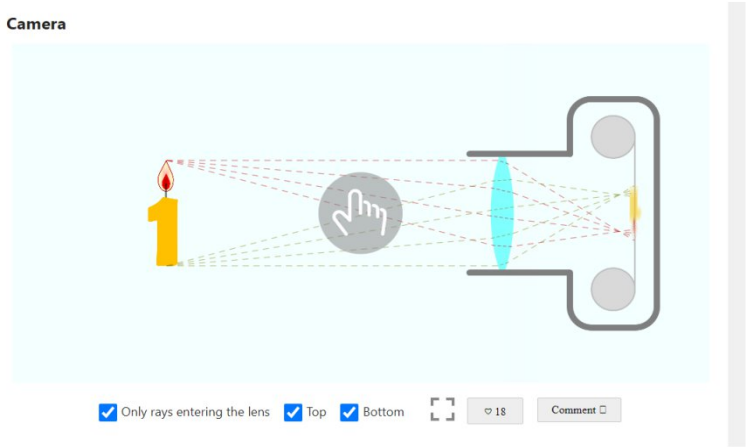



Рисунок 2.12 - Інтерфейс симулятора «Camera» 34

Тут бачимо чудове моделювання для вивчення теми «лінзи» та виконання лабораторних робіт цей теми. Свічка може рухатися ближче/далі, нижче/вище, і спроектоване відображення змінюється відповідно до всіх правил (рис. 2.13).

Однак ви не можете використовувати це моделювання для виконання обчислень, оскільки параметри взагалі не встановлені. Отже, це моделювання призначене лише для візуального пояснення.

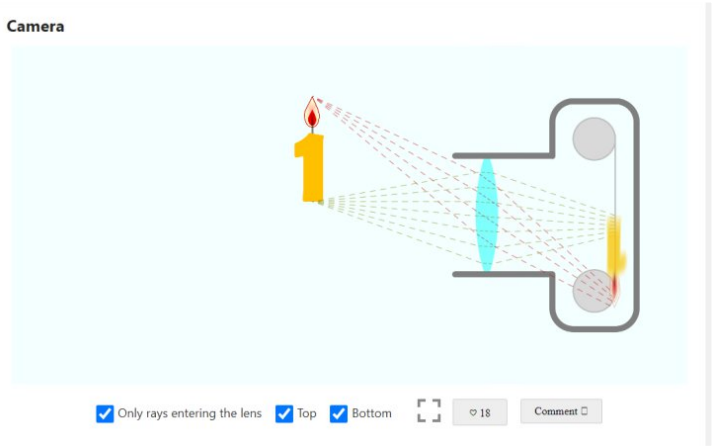



Рисунок 2.13 - Робота з симулятором «Camera»

Наступна симуляція знаходиться в розділі «Electricity & Magnetism Simulation» і має назву «DC Motor» (рис. 2.14). Її суть полягає в візуалізації принципу дії електродвигуна.

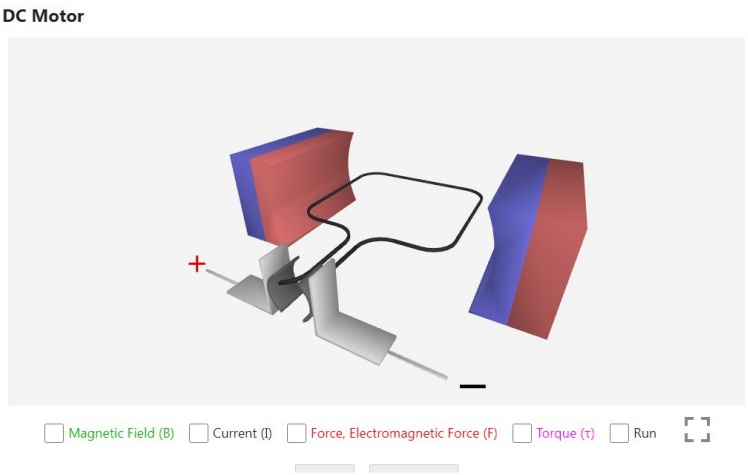



Рисунок 2.14 - Інтерфейс симулятора «DC Motor»

Електродвигун - пристрій, який перетворює електричну енергію в механічну енергію, використовуючи силу, сприйняту провідником, струм якого тече в магнітному полі. Наведене вище моделювання ілюструє принцип роботи простого двигуна постійного струму. Коли до котушки подається струм, напрямок струму, що протікає в лівій і правій частинах котушки, протилежний один одному. В результаті напрямок сили, що сприймається котушкою, змінюється на протилежне, і котушка обертається. У цей час напрямок струму перемикається перемикачем кожні півоберта котушки, змушуючи котушку продовжувати обертатися в тому ж напрямку (рис. 2.15).

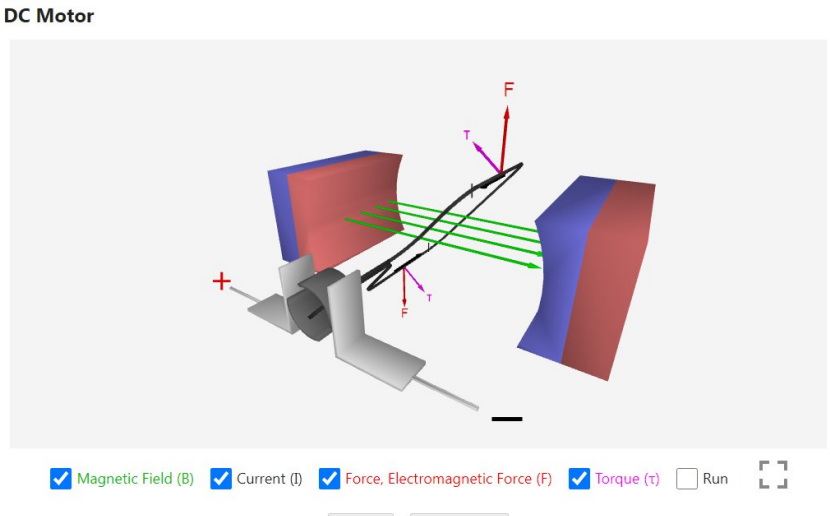



Рисунок 2.15 - Робота симулятора «DC Motor»

Як і в попередньому моделюванні, це моделювання не має обчислень і працює лише як приклад.

Наступна симуляція знаходиться в тому ж розділі і називається «структура амперметра». (рис. 2.16).

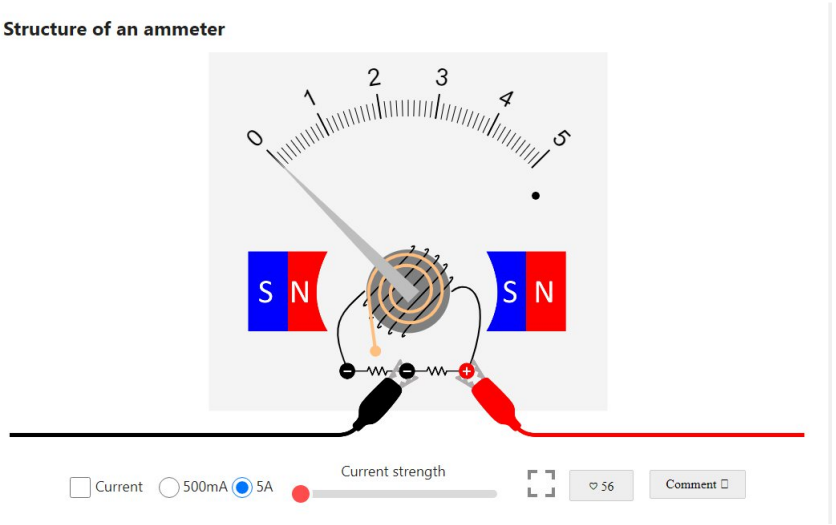



Рисунок 2.16 - Інтерфейс симулятора «Structure of ammeter»

У цьому моделюванні, крім демонстрації принципу роботи амперметра, є, принаймні, деякі цифрові дані: сила струму, шкала. Ви можете використовувати ці дані для проведення невеликих експериментів, лабораторних досліджень або валідаційних питань.

Рекомендовано використовувати це моделювання, щоб врахувати перетворення поточного пристрою. Приклад: як зміниться індикатор амперметра, якщо я зміню нахил з 400 mA на 5A? Яку силу струму показує амперметр? (рис. 2.17)

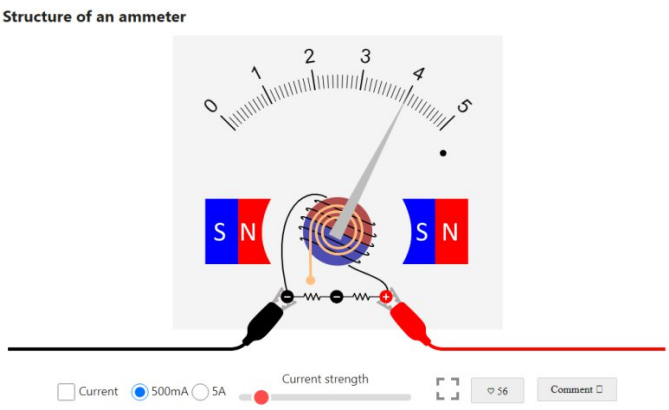



Рисунок 2.17 - Постановка завдання у симуляторі «Structure of ammeter»

Відповідь буде наступною: 0,4 А (рис. 2.18).

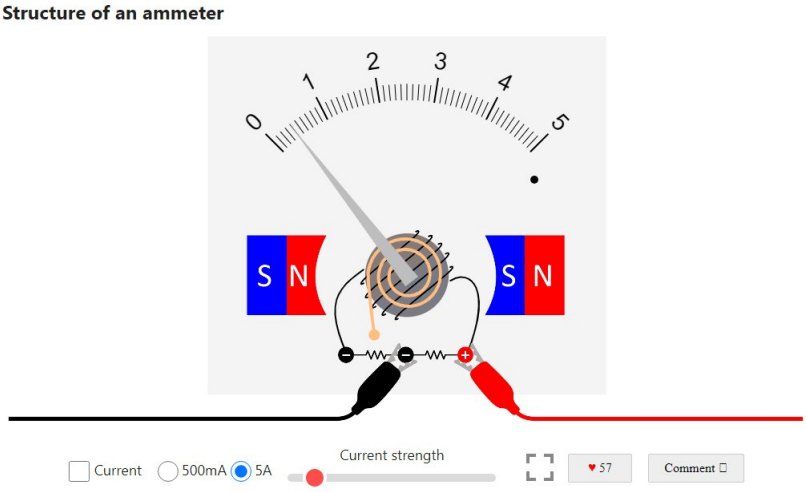



Рисунок 2.18 - Виконання завдання у симуляторі «Structure of ammeter»

Ось чому сервіс JavaLab дуже цікавий і підходить для вивчення фізики в середній і старшій школі. Однак не всі симуляції дозволяють проводити експерименти, лабораторні дослідження або опитування. Більшість матеріалів служать тільки наочним посібником.

### 2.2.3 «PhysicsApp»

За словами самих розробників, мобільний додаток PhysicsApp є важливою візуалізацією фізичних експериментів. Вони кажуть, що пошук додатків, які можуть пояснити деякі фізичні процеси, не дає бажаних результатів. Всі вони були заповнені формулами і не мали візуалізації. Розробники вирішили створити доступний мобільний додаток під ніком A_K в PlayMarket, якій дозволяє не тільки візуально переглядати фізичні події, а й змінювати параметри та проводити експерименти в онлайне.

Ця програма безкоштовна і не вимагає персоналізації (реєстрація, введення даних тощо). Використання цього додатка в школах, де уроки фізики викладаються недостатньо, є дуже важливою перевагою. Крім того, додаток не займає багато пам'яті, і кожен здобувач може завантажити його на свій смартфон і використовувати для дистанційного навчання.

Детальніше розглянемо додаток "PhysicsApp".

Інтерфейс дуже простий у використанні. Все, що вам потрібно зробити, це вибрати тематичну область та тему (рис.2.19).

Рисунок 2.19 - Інтерфейс додатку «PhysicsApp»

Візьмемо, наприклад, тематичну область «Mechanics» (рис. 2.20). Тут ми бачимо наступні теми:

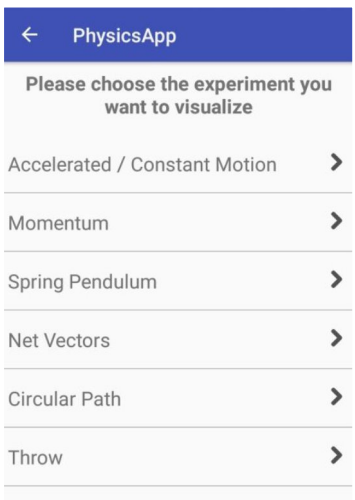



Рисунок 2.20 - Меню розділу «Mechanics»

Проведемо експеримент з пружинним маятником. Відкривається наступне вікно. Є вже задані параметри, але їх можна змінити самостійно (рис. 2.21).

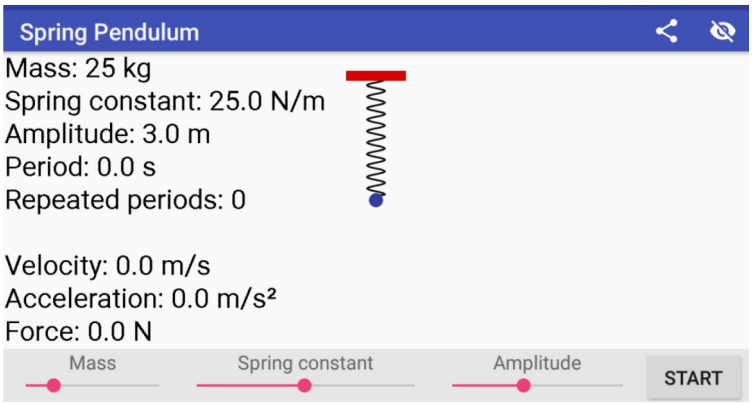



Рисунок 2.21 - Початковий вигляд симулятора «Spring Pendulum»

Запустимо заданий експеримент і вважатимемо його результати за контрольні (рис. 2.22).

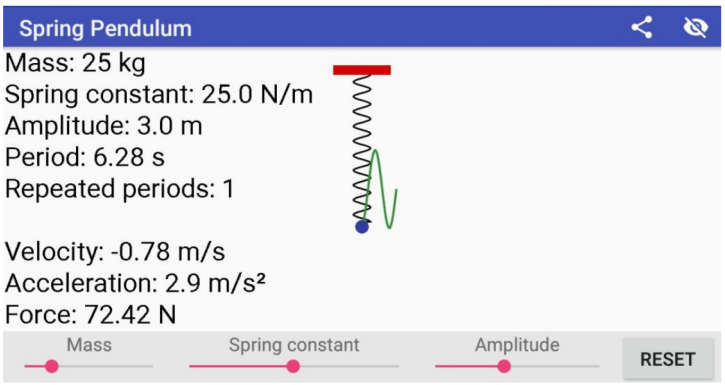



Рисунок 2.22 - Робота симулятора з початковими параметрами

Тепер можемо задавати різні питання, змінювати параметри маси, модуля та амплітуди та спостерігати нові результати.

Наприклад, яка сила, швидкість і прискорення будуть найнижчою точкою при інших параметрах? Маса була змінена з 25 кг на 73 кг, модуль від 25 год/м до 12 год/м і амплітуда від 3 м до 5,9 м, і були отримані наступні результати (рис. 2.23):

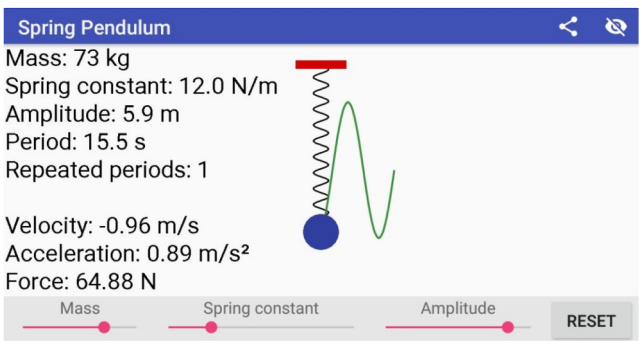



Рисунок 2.23 - Робота симулятора зі зміненими параметрами

Можемо заздалегідь підготувати значення параметрів, щоб направити дітей до готової відповіді. Це моделювання можна використовувати для різних видів робіт на будь-якому етапі курсу.

Розглянемо наступну симуляцію з розділу «Quantal Objects». Переходимо в цю область (рис. 2.24).

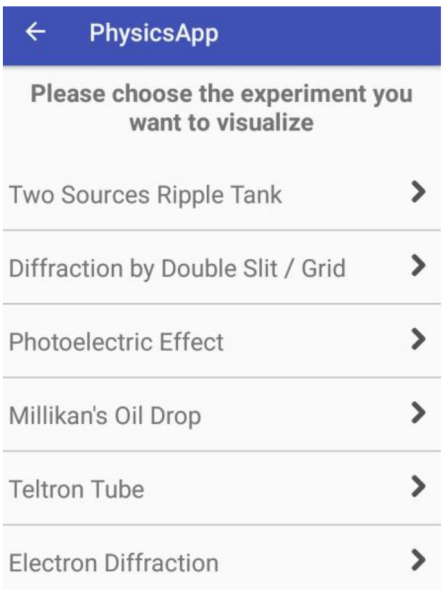



Рисунок 2.24 - Меню розділу «Quantal Objects»

Обираємо симуляцію під назвою «Electron Diffraction» (рис. 2.25).

Рисунок 2.25 - Симулятор «Electron Diffraction»

Це моделювання призначене для ясності, а не для проведення експериментів. Тут можемо змінювати напругу, параметри відстані та спостерігати окремі хвилі. Довжина хвилі - це змінна, яка залежить від напруги електрона. Таким чином, це моделювання підходить для пояснення та

демонстрації явища дифракції електронів, але воно не підходить для експериментів та лабораторних досліджень. Остання предметна область, доступна в цьому додатку - «електродинаміка». Дивитися наступні теми тут (рис. 2.26):

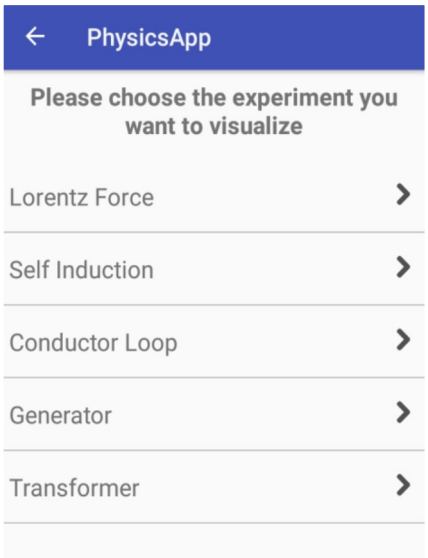



Рисунок 2.26 — Меню розділу «Electrodynamics»

Обираємо «Transformer» (рис. 2.27).

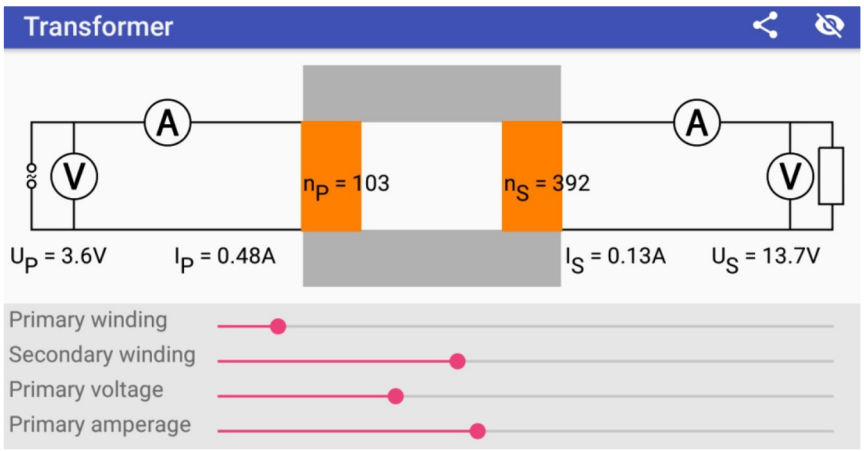



Рисунок 2.27 - Симулятор «Transformer»

У цьому моделюванні можемо змінити параметри обмотки 1-ї та 2-ї котушок, а також напругу та струм 1-ї котушки. Крім того, відображаються залежні значення. При зміні значення обмотки 1-ї або 2-ї котушки змінюється значення напруги і струму 2-ї котушки, а при зміні напруги або струму 1-ї котушки змінюється напруга або струм 2-ї котушки.

Цей симулятор підходить для проведення експериментів або лабораторних робіт. Отже, мобільний додаток «Physicsmap» дуже цікаво використовувати на уроках фізики, у позакласних заходах, при підготовці дітей до олімпіад.

## 2.3 Методика проведення і використання віртуальних експериментів перед проведенням фізичного практикуму

За часів змін у сфері освіти особливу увагу педагогів як організаторів освітнього середовища зосереджено на особистісному розвитку. Окрім формування знань, навичок та навичок, вчителі фізики також повинні вміти розвивати професійні тематичні здібності з фізики відповідно до сучасних вимог до самостійної роботи, творчого мислення, системного підходу до постановки та завершення особистих робочих та освітніх проектів, вміння вибирати основні види діяльності серед Інші види діяльності, тобто вивчення курсів фізики. Розвиток і вдосконалення системи надання освіти має залежати від таких компонентів і структурних елементів освітнього процесу.

Створення методики організації та проведення сучасних практикумів з фізики у вищих навчальних закладах в процесі викладання курсів фізики з урахуванням вищевказаних досліджень підвищує роль особистої підготовки претендентів на отримання освіти, підсилює взаємозв'язок і взаємозалежність реальних і віртуальних експериментів для кожної роботи, включеної в практикум. Впровадження засноване на впровадженні фізичного практикуму, заснованого на 3 основних етапах впровадження:

1. Індивідуальна робота здобувача освіти з підготовки практикумів;

2. Використання реального обладнання для вивчення явищ і процесів на практиці і отримання реальних результатів;

3. Поєднання реальних і віртуальних досліджень, порівняння отриманих значень параметрів і модифікація кінцевого результату.

Завдання претендента на навчання на першому етапі - розібратися в темі і призначенні лабораторного практикуму, вивчити теоретичні матеріали та обладнання.

Використовуючи запропонований програмний продукт, претенденти на навчання проводять віртуальні експерименти, подібні до фактичної роботи в лабораторії. Вони самостійно і усвідомлено готуються до семінару, тестують різні можливості побудови схем, виконують деякі дії під час навчання, використовують обладнання, вимірюють фізичні параметри і інтерпретують їх. Цей етап роботи може бути виконаний вдома здобувачами освіти, які мають доступ до Інтернету (або відповідного програмного забезпечення). Ознайомившись з теоретичною інформацією, запропонованими методами та лабораторним обладнанням, претендент на навчання може відтворити роботу у віртуальній лабораторії, використовуючи рекомендований програмний продукт.

Віртуальні експерименти максимально наближені до реальних практикумів. Таким чином, претендент на отримання освіти має можливість повною мірою вивчити пропоновані методи і прийоми в ході експерименту, провести дослідження і визначити найкращий варіант встановлення досліджуваних залежностей. Знання і навички, отримані таким чином, позитивно позначаються на загальному успіху і точності проведення реальних експериментів. Викладачі можуть надати необхідну методичну допомогу, проаналізувавши результати віртуальних експериментів. Таким чином, віртуальні експерименти вважаються основою практичних занять і сприяють їх вдосконаленню.

На другому етапі фізичного семінару претендент на здобуття освіти, прийнятий на навчання, виконає фактичну експериментальну роботу семінару, засновану на досвіді, отриманому в ході віртуального експерименту. Ефективність навчання на даному етапі зводиться до досвіду проведення лабораторних робіт з комп'ютерним моделюванням і орієнтації здобувачів освіти на кінцеві результати, отримані в ході віртуальних експериментів. Це значення близьке до реального, тому воно відповідає реальному з достатньою надійністю. Враховуючи, що на попередньому етапі віртуального експерименту претендент на освіту має можливість спостерігати фізичні явища в реальному експерименті, вибравши ефективний варіант для досягнення кінцевої мети, не витрачаючи час на додаткові дослідження найбільш оптимального способу вивчення явищ з метою кращого розуміння природи фізичні явища.

На третьому етапі здобувач освіти проводить віртуальний експеримент в автоматичному режимі за запропонованою програмою, в результаті якого отримує практично ідеальний зразок або бажану фізичну величину або параметри. Програма дозволяє отримати готову таблицю з даними, а потім переглянути результати і інтерпретувати їх графічно.

Одержувач освіти має можливість дізнатися точні залежності та цінність дослідження, а також бажаний та очікуваний кінцевий результат. Порівнюючи віртуальні і реальні дослідження, претенденти на отримання освіти оцінюють якість і достовірність отриманих результатів, роблять відповідні висновки і при необхідності уточнюють їх. Перевагами роботи в такому середовищі є достовірність отриманих результатів при правильному виконанні роботи відповідно до інструкцій, можливість більш глибокого розуміння суті дослідження і використовуваних методів, незалежність і саморозвиток, які підвищують важливість самостійної творчої діяльності здобувача. Для отримувача освіти як при проведенні віртуальних експериментів, так і під час реальних, зведіть до мінімуму негативний вплив нав'язування, обмежте прагнення до активності і підтримки. Етапи дослідницької діяльності під час фізичних семінарів дозволяють здобувачам освіти аналізувати свої дослідження у вигляді таблиць і графіків, виявляти можливі помилки і повторювати неправильно проведені етапи дослідження, щоб наблизитися до точного, у зв'язку з використанням програмного забезпечення, здатного отримувати "ідеальні" результати.

Пропонована методика і, відповідно, створені навчально-методичні матеріали дозволяють успішно проводити фізичні практикуми за курсами фізики й, в цілому, організовувати самостійну роботу претендента на отримання освіти, зокрема, ефективно організовувати його роботу і вдосконалювати фізичні практикуми, при виконанні експериментальних завдань і вправ, вирішенні фізичних завдань і освітні та наукові проєкти. Це створює освітнє середовище для ефективної реалізації принципів індивідуалізації навчання і сучасних вимог до побудови освітніх процесів.

## 2.4 Методика виконання віртуального експерименту на тему «Перевірка законів послідовного і паралельного з’єднань провідників»

Візуальна фізика дає вчителям можливість знайти найцікавіші та найефективніші методи викладання, роблячи уроки цікавими та насиченими.

Основна перевага наочної фізики полягає в тому, що вона представляє фізичні явища з більш широкої перспективи і дозволяє здійснювати комплексне навчання. Кожна робота охоплює великий обсяг матеріалу, включаючи різні розділи фізики. Це дає широкі можливості для зміцнення взаємозв'язків між методологіями, а також для узагальнення та систематизації теоретичних знань. Іншим варіантом є робота в позаробочий час, під час факультативних приватних занять. Розглянемо приклад виконання лабораторної роботи з розділу «Електродинаміка», тема якої «Перевірка законів послідовного і паралельного з’єднань провідників».

**Мета:** експериментально перевірити співвідношення, які справджуються в разі послідовного та в разі паралельного з’єднань провідників.

Для виконання реального експерименту:

1. Джерело струму;
2. Амперметр;
3. Вольтметр;
4. Два резистори;
5. Ключ;
6. З’єднувальні проводи.

Для виконання віртуального експерименту:

1. Комп’ютер;
2. Віртуальна лабораторія електрики «PHET»;
3. Лабораторія електрики: Змінний струм.

**Підготовка до експерименту:**

1. Накресліть схеми двох електричних кіл. Кожне коло має містити два резистори, які через ключ з’єднані з джерелом струму:

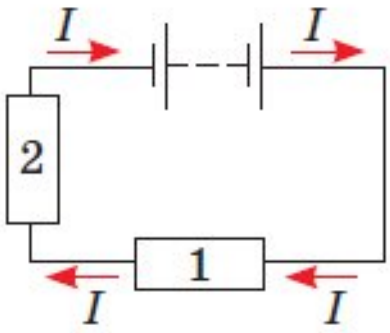



*схема 1* — резистори з’єднані послідовно;

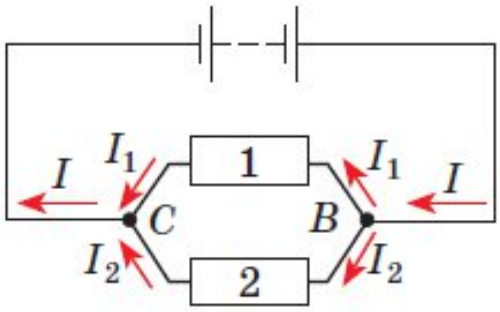



*схема 2* — резистори з’єднані паралельно.

2. Біля кожної схеми запишіть співвідношення, які вам необхідно перевірити (формули для визначення загальної сили струму, загальної напруги, загального опору).

Формули для визначення для n послідовно з’єднаних провідників:

$I=I_1=I_2=\ldots=I_n$

$U=U_1=U_2=\ldots=U_n$

$R=R_1=R_2=\ldots=R_n$

Формули для визначення для n паралельно з’єднаних провідників:

$I=I_1+I_2+\ldots+I_n$

$U=U_1=U_2=\ldots=U_n$

– — $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\ldots+\frac{1}{R_n}$

**Експеримент**

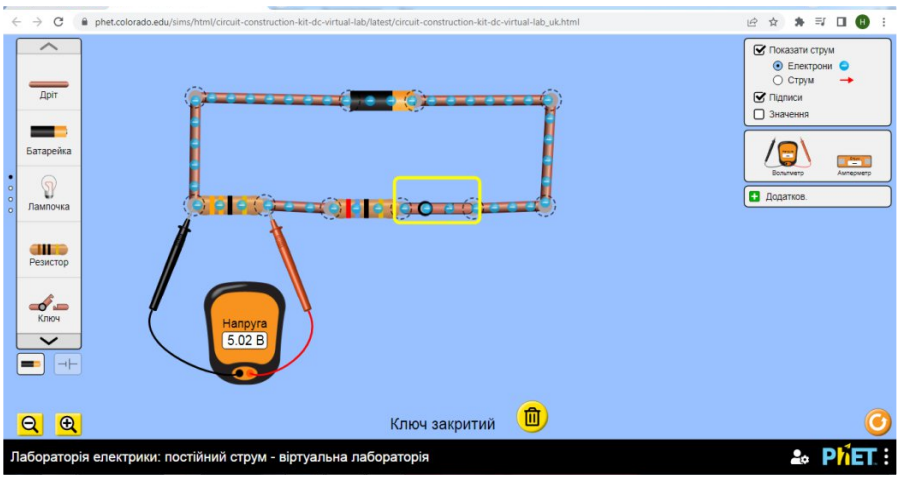
**Дослід 1. Дослідження послідовного з’єднання провідників**

Таблиця 1

| **Напруга, В** | | | | $\varepsilon_{U}$ пос % | **Сила струму, А** | | | **Опір, Ом** | | | | $\varepsilon_{R}$ пос % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $U_1$ | $U_2$ | U | $U_{посл}$ | | $I_1$ | $I_2$ | I | $R_1$ | $R_2$ | R | $R_{посл}$ | |
| | | | | | | | | | | | | |

**1.** Складіть електричне коло за накресленою вами схемою 1 у віртуальній лабораторії та задайте різний опір.

2. Виміряйте напругу на першому резисторі ($U_1$), на другому резисторі ($U_2$), на обох резисторах разом ($U$). Накресліть схеми відповідних електричних кіл.




3. Виміряйте силу струму, увімкнувши амперметр спочатку між джерелом струму і першим резистором ($I_1$), потім між першим і другим резисторами ($I_2$), а

потім між ключем і джерелом струму (*I*). Накресліть схеми відповідних електричних кіл.

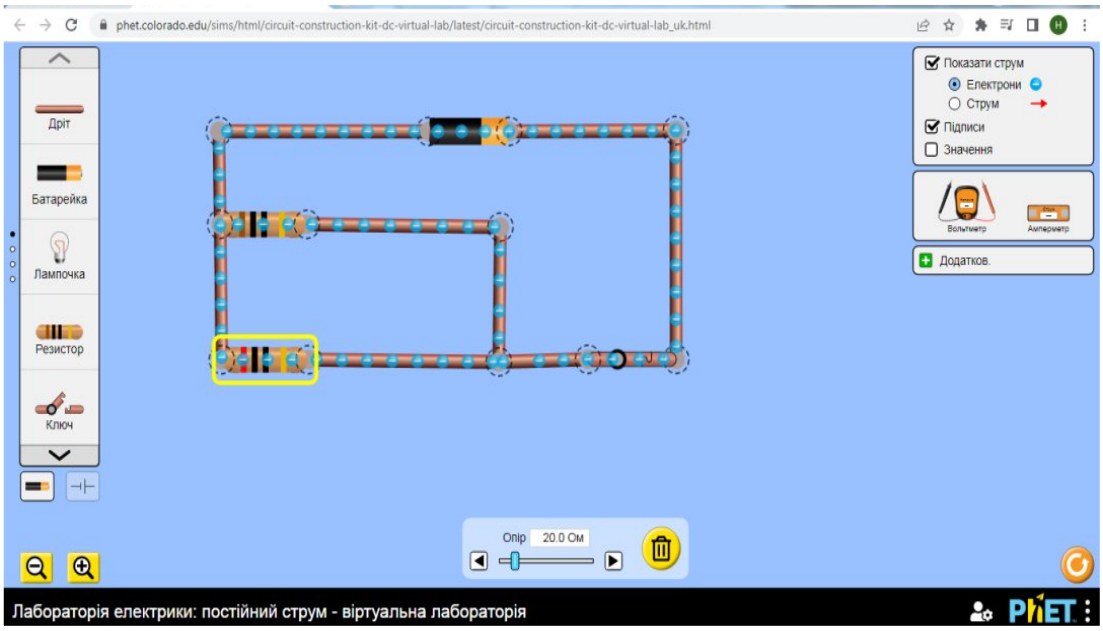
Внесіть данні до таблиці.

**Дослід 2. Дослідження паралельного з'єднання провідників**

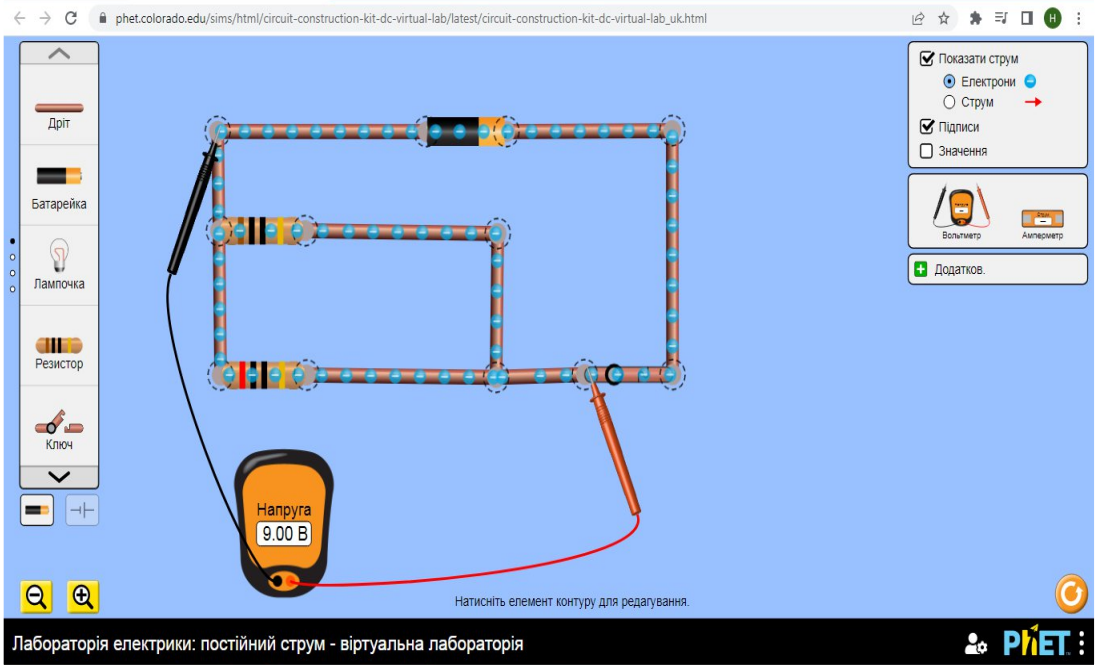
Таблиця 2

| **Напруга, В** | | | **Сила струму, А** | | | | $\varepsilon_I$ посл, % | **Опір, Ом** | | | | $\varepsilon_R$ посл, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $U_1$ | $U_2$ | $U$ | $I_1$ | $I_2$ | $I$ | $I_{посл}$ | | $R_1$ | $R_2$ | $R$ | $R_{посл}$ | |
| | | | | | | | | | | | | |

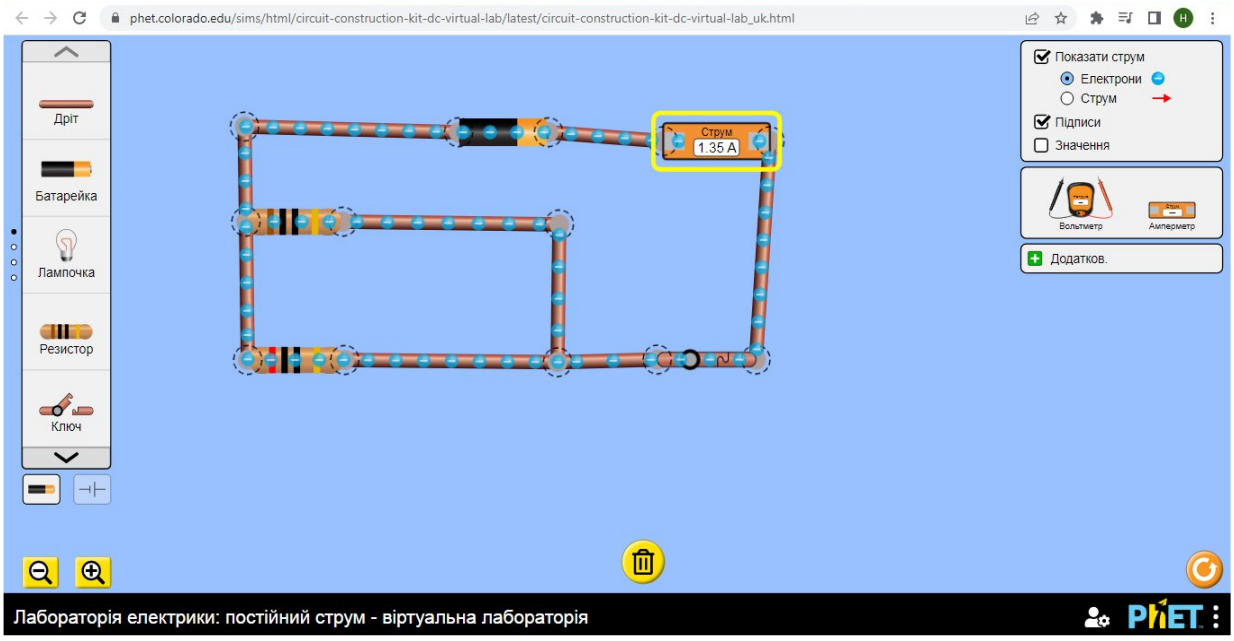
1. Складіть електричне коло за накресленою вами схемою 2 у віртуальній лабораторії та задайте різний опір.




2. Виміряйте напругу на кожному резисторі ($U_1$, $U_2$), на обох резисторах разом ($U$). Накресліть схему електричного кола.




3. Виміряйте силу струму в першому резисторі ($I_1$), у другому резисторі ($I_2$), у нерозгалуженій ділянці кола ($I$). Накресліть схеми відповідних електричних кіл.




Внесіть данні до таблиці.

**Опрацювання результатів експерименту**

1. Користуючись законом Ома для ділянки кола, для кожного досліду визначте опір першого резистора ($R_1$), опір другого резистора ($R_2$), загальний опір ділянки кола (R).

2. Користуючись співвідношеннями для послідовного і паралельного з'єднань споживачів, для кожного досліду визначте загальний опір ділянки кола, напругу на ділянці, силу струму в колі:

$R_{посл}=R_1+R_2$, $U_{посл}= U_1+U_2$; , $I_{парал} = I_1 + I_2$

3. Оцініть відносну похибку експериментального підтвердження кожної з рівностей:

$$\varepsilon_{R\text{посл}} = \left|1 - \frac{R_{посл}}{R}\right| * 100\% \ , \qquad \varepsilon_{U\text{посл}} = \left|1 - \frac{U_{посл}}{U}\right| * 100\% ;$$

$$\varepsilon_{R\text{парал}} = \left|1 - \frac{R_{парал}}{R}\right| * 100\% \ , \qquad \varepsilon_{I\text{парал}} = \left|1 - \frac{I_{парал}}{I}\right| * 100\% .$$

**Аналіз експерименту та його результатів**

На основі результатів експерименту сформулюйте та запишіть висновки, які ви вказали:

1) які експерименти ви провели;

2) які співвідношення були підтверджені;

3) Які фактори вплинули на точність результатів експерименту?

Ознайомившись з теоретичною інформацією по роботі, претендент на навчання активує програмний продукт віртуальної лабораторії, запропонований в інструкції. Хід і послідовність дій під час віртуального експерименту максимально наближені до дій, які необхідно виконати в реальній майстерні. Таким чином, претенденти на отримання освіти зможуть досконально вивчити пропоновані методи і знайти найкращий спосіб вивчення залежності. Знання і навички, отримані таким чином, значно підвищать успішність і точність реальних експериментів.

Здобувач освіти вводить дані, отримані з віртуального пристрою, в таблицю інструкцій і обчислює необхідні значення. Знайомство з теоретичною інформацією перед початком роботи дозволяє швидко встановити взаємозв'язок між величинами, що вивчаються в ході віртуальних експериментів.

При підготовці до реального експерименту ви можете звернути увагу на ряд важливих переваг програмного забезпечення:

1. Залежність між імітованим комп'ютером фізичним процесом та запрограмованим обсягом випробувань може призвести до дуже точних та надійних результатів.;

2. Реальні експерименти часто займають багато часу. В результаті Виконавець може провести експеримент тільки один раз, що дає можливість глибше вникнути в природу досліджуваного явища, вибрати оптимальний метод реалізації і проаналізувати власні результати. Це означає, що вони можуть провести необхідну кількість експериментів за короткий час;

3. У віртуальних експериментах обладнання не виходить з ладу через неправильне використання. У цьому випадку здобувач освіти отримає тільки

помилкові результати і зможе проаналізувати власні помилки, щоб запобігти подібним збоям при проведенні реального дослідження.

- Після проведення віртуальних експериментів і повного ознайомлення з тим, як вивчати фізичні явища, здобувач освіти має можливість приступити до підготовки звіту про результати виконаної роботи і підготувати відповіді на контрольні питання. При підготовці звіту здобувач на отримання освіти представляє тему, призначення, обладнання, просту теоретичну інформацію і результати віртуальних експериментів у вигляді таблиці. Безперечними перевагами цього методу підготовки до реальних фізичних експериментів є:
- Достовірність отриманих результатів при правильному дотриманні методологічних рекомендацій та інструкцій;
- Краще розуміння того, як проводити дослідження та враховувати аспекти, які можуть здатися непомітними, і отримувач освіти може цього не усвідомлювати в першу чергу.;
- Віртуальні експерименти дозволяють кожному здобувача до роботи з фізичною моделлю без ризику порушення роботи пристрою, в процесі пошуку найбільш зручний і ефективний спосіб для досягнення кінцевої мети, поставленої на початку дослідження, в ході якого він може посилити роль самостійної (індивідуальної творчої) діяльності;
- Відсутність обмежень у часі та просторі - кандидати на навчання можуть проводити віртуальні експерименти поза лабораторією у зручний для них час. У той же час негативний вплив нав'язування знань зводиться до мінімуму. Цей фактор допомагає мотивувати і залучати здобувачів освіти до самостійних занять, а значить, робить їх більш ретельними і відповідальними в досягненні своїх цілей.

При проведенні реальних експериментів здобувач освіти спирається на досвід, знання і дослідницькі навички, вже освоєні в ході віртуальних занять. Якщо на попередньому етапі студент має досвід виконання експериментальної роботи в комп'ютерному моделюванні і має результат, близький до ідеального, то висока ймовірність ефективної діяльності на 2-му етапі практикуму з фізики, оскільки при проведенні реального дослідження можна зосередитися на цьому

кінцевому результаті. Якщо претенденти на отримання освіти зможуть спостерігати фізичні явища на попередньому етапі, вони не будуть витрачати час на пошук найбільш зручних методів дослідження, а зможуть краще зрозуміти природу фізичних явищ при проведенні реальних експериментів і вибрати найбільш ефективний спосіб досягнення кінцевої мети.

## Висновки розділу 2

Таким чином, проведення лабораторних робіт в домашніх умовах сприяє розвитку у студентів експериментальних навичок, вмінню знаходити застосування предметів домашнього вжитку в ході експериментальної роботи, а також вмінню пов'язувати отримані знання з життєвим досвідом. Цей вид лабораторних робіт також може бути використаний в якості проектної діяльності студента. Але викладачам слід відповідально підходити до використання подібних творів. Адже, перш за все, необхідно скласти докладні інструкції, підкріплені наочністю, в тому, що стосується впровадження досвіду, виготовлення лабораторного обладнання з предметів домашнього вжитку. По-друге, варто забезпечити зворотний зв'язок, яка допоможе успішному проведенню експерименту. Також варто провести необхідний інструктаж з техніки безпеки. Під час дистанційного навчання саме віртуальний симулятор фізичних процесів та домашні експерименти допомагають забезпечити набуття студентами дослідницьких навичок та впровадження діяльнісного підходу.

Використання симуляторів фізичних процесів на підготовчому етапі лабораторних робіт дозволяє актуалізувати знання студентів з даної теми, сформулювати очікування від досвіду, експериментально перевірити і розвинути вміння моделювати ситуації, які важко відтворити в реальному часі. Мультимедійний контент, що надається веб-ресурсами, сприяє кращому розумінню матеріалу, розумінню причинно-наслідкового зв'язку. Використання інтерактивності, можливості вибору режиму вимірювання, анімації в середовищі симулятора підвищує інтерес і мотивацію до вивчення предмета, розвиває експериментальні здібності учнів.

# РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

## 3.1 Організація та проведення освітніх експериментів

Навчальний експеримент проводився на базі Криничанський ліцей №2 Криничанської селищної ради Дніпропетровської області в двох навчальних групах 9 класу. Перша група – експериментальна (далі ЕГ), крім основного викладу навчальних матеріалі (теорії і завдань), представлених на уроці, використовували симулятори, виконували лабораторні та дослідні роботи з використанням побутових обладнань. Другою групою учасників експерименту була контрольна (далі КГ). Вони учили інформацію за стандартними програмами. Всього в експерименті взяли участь 36.

В ходи експерименту учні вивчали розділ «Світові явища». На початку і в кінці експерименту, двом групам були запропоновані самостійні роботи на розглянуті теми.

В першої самостійної роботи входили такі поняття як закон прямолінійного поширення світла Вона містила 10 задач. Завдання 1-3,10 оцінювалось в 1 бал, 4,6,7 – в 2 бали, 5,8,9 – у 3 бали. За певну набрану кількість балів учень отримує відповідний результат: 1-4 бали – незадовільна оцінка (низький рівень), 5-8 – задовільна оцінка (середній рівень), 9-12 – добре (достатній рівень), 13-17 – відмінно (високий рівень).

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

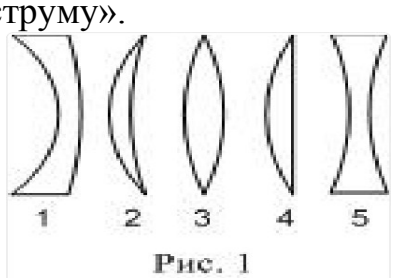
1. 

Рис. 1

На рис. 1 зображені скляні лінзи. Які з них є збіральнимі?

а) 1, 2, 3, 4 і 5

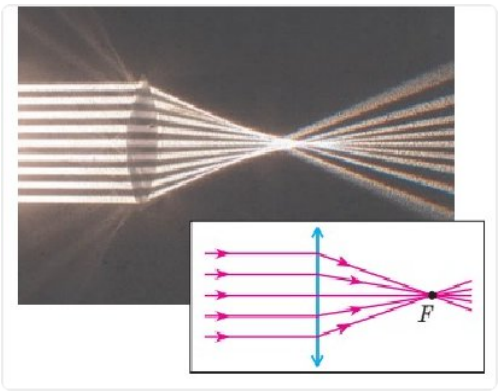
б) Тільки 1, 2, 3, і 4

в) Тільки 2, 3 і 4

г) Тільки 3 і 4д) Тільки 3

2. Прозоре тіло, обмежене з двох боків сферичними поверхнями - це ...

а) Лупа
б) Призма
в) Лінза
г) Пластинка

3. 


Яка це лінза?

а) Роздавальна
б) Забиральна
в)Збиральна
г) Розсіювальна

4. Формула тонкої лінзи має вигляд

а) $\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$ б) $\Gamma=\frac{|f|}{|d|}$ в) $\Gamma=\frac{H}{h}$ г) $D=\frac{1}{F}$

5. В яких одиницях вимірюється оптична сила лінзи?

а)м
в)дптр.
б) мм.рт.ст
г)Па

6. Розсіювальна лінза завжди дає зображення…

а) уявне, збільшене,пряме
б) дійсне, збільшене, перевернуте
в)дійсне, збільшене, пряме
г) уявне,зменшете,пряме

7. Дійсний фокус збиральної лінзи - це ...

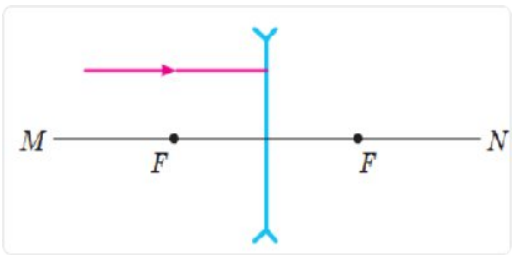
а) Пряма, яка проходить через центри сферичних поверхонь, що обмежують лінзу

б) Точка, у якій після заломлення збираються паралельні головній оптичній осі промені

в) Величина, обернена до фокусної відстані

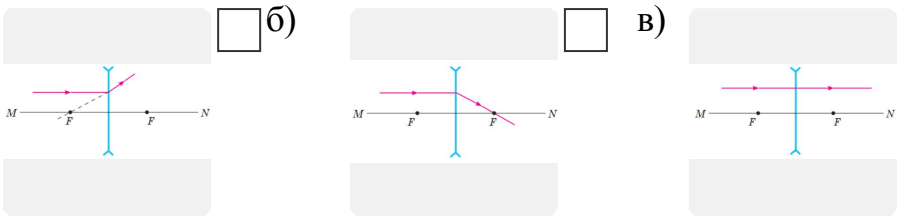
г) Лінза, після заломлення у якій паралельні промені перетинаються в одній точці

д) Лінза, після заломлення у якій паралельні промені виходять розбіжним пучком

8. 


На рисунку зображено світловий промінь, що падає на розсіювальну лінзу. На якому з рисунків правильно побудовано подальший хід світлового променя?

а) ☐ б) ☐ в)



9. Якщо предмет розташовано у фокусі збиральної лінзи, то зображення ...

а) збільшене, уявне, пряме

б) немає

в) зменшене, уявне, пряме

г) збільшене, дійсне, обернене

10. Оптична сила лінзи 2 дптр, яка це лінза?

а) збиральна б) розсіювальна в) неможна визначити

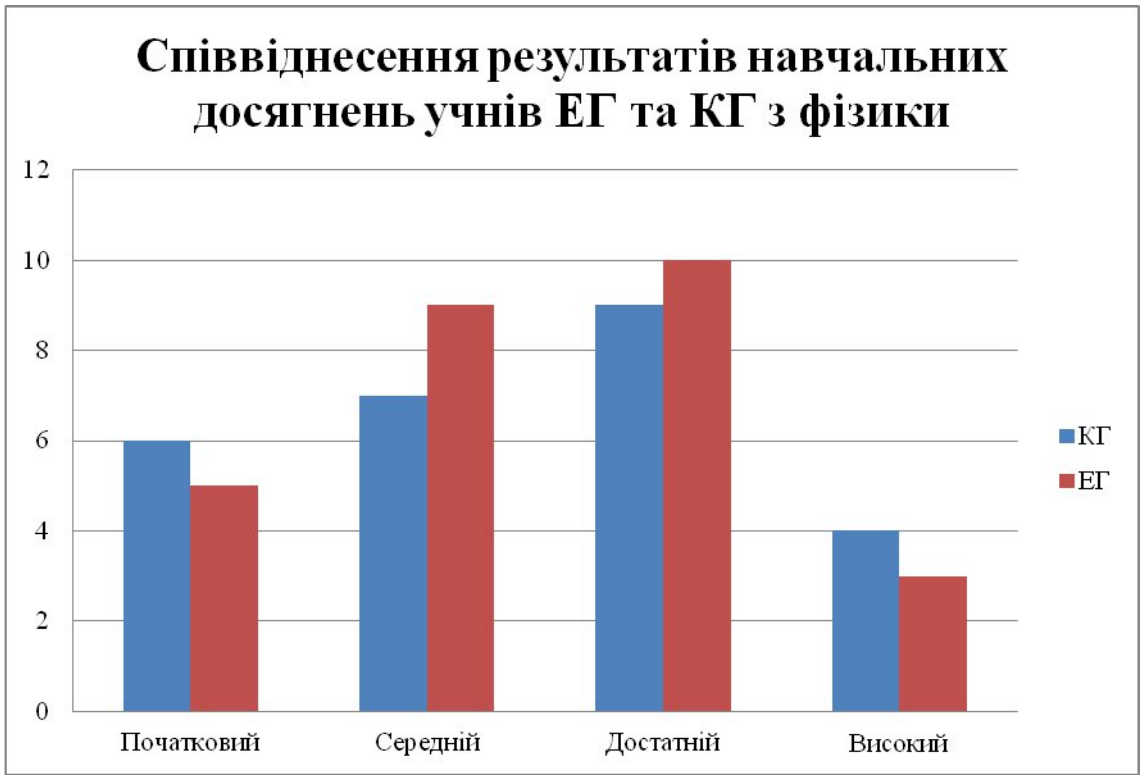
## 3.2 Аналіз результатів навчальних експериментів

Експерименти показали, що використання віртуальних симуляторів в освітніх процесах і лабораторні роботи з побутовим обладнанням сприяють кращому засвоєнню знань учнями. Для учнів експериментальної групи результати були вищими, ніж для контрольної групи.

Перед початком навчального експерименту учні обох груп завершили одну і ту ж самостійну роботу на тем, описану в розділі «Світові явища» Було проведено аналіз рівня успішності учнів з фізики (Таблиця 3.1).

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

| Рівень підготовки | Учні КГ | Учні ЕГ |
|---|---|---|
| Початковий | 6 | 5 |
| Середній | 7 | 9 |
| Достатній | 9 | 10 |
| Високий | 4 | 3 |



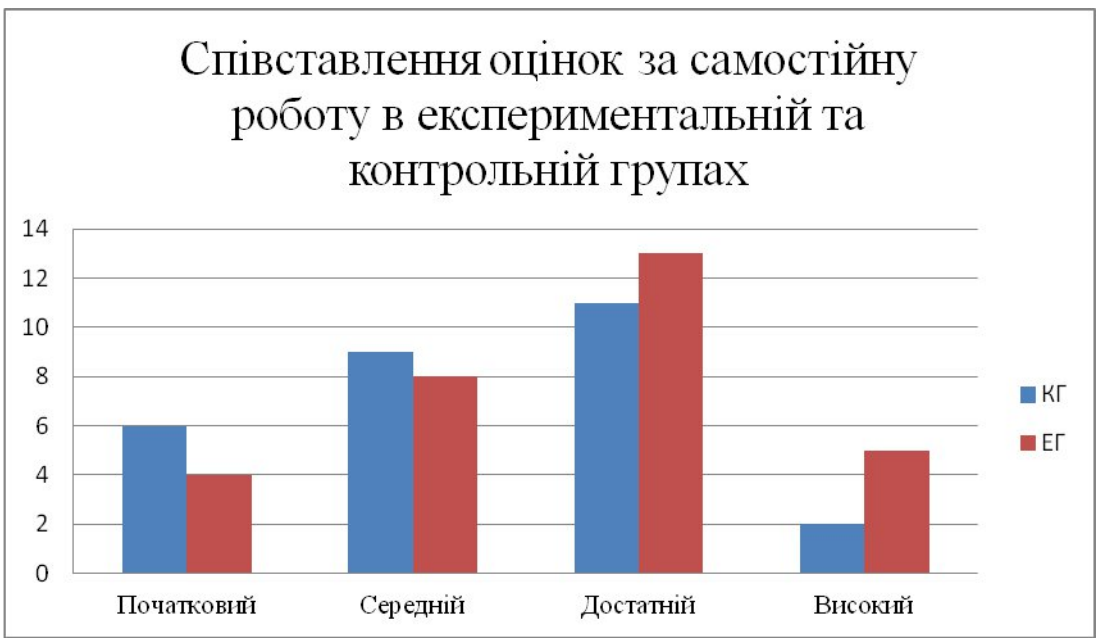
Як бачим, рівень підготовки учнів в обох групах приблизно однаковий.

Таким чином, результати отримані після навчального експерименту, можна вважати дуже точними.

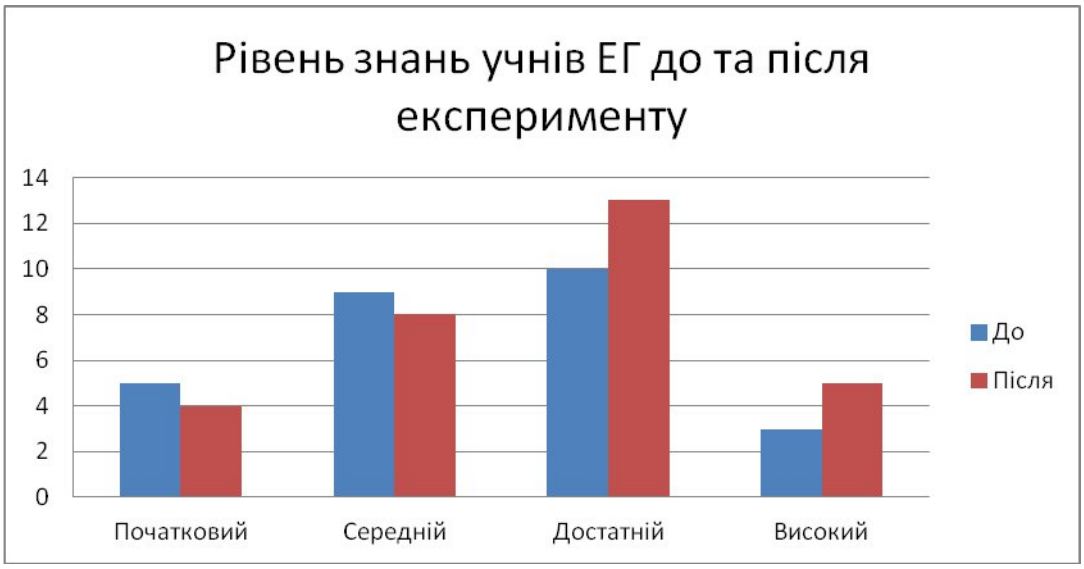
Дистанційне навчання проводилося під час навчальних експериментів. На уроці з управління учні вивчили про традиційні системи і виконували лабораторні роботи, переглядаючи відеоролики з досвідом роботи (мультимедійні додатки до підручників). В експериментальному класі учни не тільки засвоювали теоретичні знання, а й застосовували їх на практиці за допомогою віртуальних симуляторів фізичних процесів і проводили експерименти з використанням побутового обладнання (завдання описані в додатку А). Результати другої самостійної роботи наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Результати самостійної роботи після проведеного експерименту

| **Оцінка** | **Учні КГ** | **Учні ЕГ** |
|---|---|---|
| 1-3 | 6 | 4 |
| 4-6 | 9 | 8 |
| 7-9 | 11 | 13 |
| 10-12 | 2 | 5 |



Аналізуючи отримані результати, ми бачимо, що студенти експериментальної групи краще справляються з 2-м самостійним завданням, ніж студенти контрольної групи.




## Висновки розділу 3

З наведених вище даних видно, що рівень знань учнів експериментальної групи підвищується. В рамках дослідження з 1 теми 3 учні на рівні початкової школи були підняті до середнього, а 3 учні на середньому рівні знань отримали 7-9 балів. 5 учнів змогли покращити свої оцінки до достатнього рівня.

Таким чином, впровадження фізики в навчальний процес передбачає методичну основу для проведення лабораторних робіт з використанням віртуальних симуляторів фізичних процесів і побутового обладнання. Педагогічні експерименти довели ефективність цих основ, давши підстави для їх подальшого використання в інших темах шкільного курсу фізики.

# ВИСНОВОК

Дипломна робота присвячена науково-теоретичному узагальненню результатів аналізу існуючих методів проведення фізичних практикумів у рамках курсів загальної фізики у вищих навчальних закладах, а також виділенню та обґрунтованому поєднанню віртуальних і реальних освітніх експериментів, а також удосконаленню самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів. здобувачі освітніх ступенів при аналізі експериментальних індивідуальних завдань практикуму та результатів науково-дослідної роботи.

Результати роботи наступні:

1. На основі аналізу науково-методичної літератури проаналізовано теоретичні основи лабораторних експериментів, їх структуру та проблеми;
2. Розглянуто види дистанційних лабораторних експериментів;
3. Проаналізовано використання сучасних інформаційних технологій у лабораторній роботі;
4. Розглянуто методику проведення та використання віртуальних експериментів перед проведенням фізичного практикуму.

Було показано, що педагогічний потенціал комплексного використання реальних і віртуальних освітніх експериментів полягає у формуванні у абітурієнтів розуміння віртуального середовища як засобу пізнання реальності.

Правильне ставлення майбутніх учителів фізики до технологій віртуальної реальності має ґрунтуватися на їх застосуванні та межах, умінні екстраполювати знання, отримані за допомогою технологій віртуальної реальності, на реальність дійсності, а також уявленнях про використання комп'ютерного моделювання як методу освітнього та наукового пізнання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Андрєєв А.М., Тихонська Н.І., Черкасова О.М. Авторський підхід до розроблення завдань відкритої обласної учнівської олімпіади з фізики у Запорізькому національному університеті: матер. Міжнародної наук.практ. інтернет-конф. (Мелітополь, 25-27 травня 2021 р.) / ред. кол. : В.М. Кюрчев, Н.Л. Сосницька, М.І. Шут та ін. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. С. 235 – 238.

2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Фізика та астрономія в сучасній школі. 2012. № 4 (99). С. 2–8.

3. Професійне мовлення вчителя. Короткий словник термінів / [уклад. Л.П. Ходанич, Т.В. Палько]. Ужгород: Закарпатський інститут післядипломної педагогічної освіти, 2018. 84 с.

4. Троцишин І. В. Новітня методологія та сучасні технічні засоби виконання шкільного лабораторного практикуму з фізики (електрика і магнетизм) / І. В. Троцишин // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2016. № 1. С. 193-207. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vott_2016_1_37 (дата звернення: 15.10.2024)

5. Методика навчання фізики в середній школі: загальні питання / Савченко В.Ф., Бойко М.П., Дідович М.М., Закалюжний В.М., Руденко М.П. 2003. 212 с.

6. Role of Labs in High School Physics / Carole Escobar, Paul Hickman, Robert Morse, Betty Preece // A Position Paper of the AAPT Committee on Physics in High Schools. Режим доступу: https://www.aapt.org/resources/policy/RoleOfLabs.cfm (дата звернення: 15.10.2024)

7. Про освіту: Закон України від 05.09.2017р. № 2145-VIII. Верховна Рада України. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text (дата звернення: 20.10.2024).

8. Деякі питання організації дистанційного навчання: наказ Міністерства освіти і науки України від 08.09.2020 №1115, Міністерство юстиції України 28 вересня 2020 р. за №941/35224.

9. Алевтина Лотоцька, Оксана Пасічник. Методичні рекомендації: організація дистанційного навчання в школі. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendaz

ii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf (дата звернення: 20.10.2024)

10. EdEra: Онлайн-курс для вчителів та керівників шкіл про дистанційне навчання. URL: https://courses.ed-era.com/courses/course-v1:MON-DECIDE+1+2020/about (дата звернення: 20.10.2024).

11. Всеукраїнська школа онлайн. URL: https://lms.e-school.net.ua (дата звернення: 20.10.2024)

12. B-Pro: На допомогу вчителеві: 5 практичних порад, як провести дослідну роботу в умовах дистанційного навчання. URL: https://b-pro.com.ua/statti/poglyad-eksperta.-laboratorni-roboti-v-umovah-distancijnogo-navchannya (дата звернення: 23.10.2024)

13. Головіна О.М. Методи й матеріали дистанційного викладання фізики. . URL:https://vseosvita.ua/library/metodi-j-materiali-distancijnogo-vikladanna-fiziki-464328.html (дата звернення: 23.10.2024)

14. Богданов І.Т. Теоретичні і методичні засади формування фізико-технічних знань у процесі фахової підготовки майбутніх учителів фізики : дис. ... на здобуття наук. ступ. д-ра. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання”. К., 2010. 470 с.

15. Гуралюк А.Г., Сергієнко В.П. Деякі аспекти застосування інноваційних технологій навчання фізики // Збірник наукових праць Херсонського державного педагогічного університету. Педагогічні науки: – Херсон: Айлант, 2000. – Вип. 15. – С. 101-106.

16. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики: Монографія. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський. державний універси-тет, інформаційно-видавничий. відділ, 2006. – 256 с.

17. Жук Ю.О. Фізичний експеримент на екрані комп’ютера /Ю.О.Жук// [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/3097/1/

18. Забара О.А. Організація індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму / О.А. Забара : наук. ред.: проф. С.П. Величко. – [2-е вид., доп.]. – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», 2014. – 54 с.

19. Задорожна О.В. Методичні засади створення та використання педагогічних програмних засобів у процесі навчання фізики студентів вищих авіаційних навчальних закладів: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / О.В. Задорожна. – Кіровоград, 2014. – 301 с.

20. Ковальов С.Г. Методичні засади розроблення та використання навчального обладнання для дослідження оптичного випромінювання у навчальному процесі з фізики в університетах: дис. … кандидата пед. наук: 13.00.02 / С.Г. Ковальов. – Бердянськ, 2014. – 288 с.

21. Величко С.П. Сучасні засади розвитку системи навчального експерименту та обладнання з фізики / С.П. Величко, С.Г. Ковальов, О.А. Забара // Інноваційні технології управління якістю підготовки фахівців фізико-технологічного профілю: зб. матер. міжнар. наук. конф.; 1-2 жовт. 2013р.: Кам'янець-Подільський, 2013. – С. 17-20.

22. Петриця А.Н. Комп'ютерний шкільний фізичний експеримент у процесі навчання фізики в основній школі. Наукові записки. – Серія : Педагогічні науки. Вип. 82, част. 1. – Кіровоград : РВЦ, – 2009. – С. 304310.

23. Бендес Ю.П. Лабораторний практикум з фізики на базі персонального комп'ютера / Ю.П. Бендер. – Полтава : ПВІЗ, 2004. – 100 с.

24. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках фізики : [посіб. для вчит. та студ. фіз.-мат. факульт.] / М.І. Жалдак, Д.К. Наборук, І.Л. Семещук. – Рівне, 2004. – 130 с.

25. Жук Ю.О. Організація навчальної діяльності у комп'ютерноорієнтованому навчальному середовищі / Ю.О. Жук // Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу : інноваційні засоби і технології : [колективна монографія]. – К. : Атіка, 2005. – С. 195–205.

26. Віртуальна лабораторія електрики PHET [Електронний ресурс] – Режим доступу *https://phet.colorado.edu/sims/html/c...*

27. Головіна О.М. Методи й матеріали дистанційного викладання фізики. . URL:https://vseosvita.ua/library/metodi-j-materiali-distancijnogo-vikladanna-fiziki-464328.html (дата звернення: 02.09.2021)