

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
КАФЕДРА ФІЗИКИ І МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ,
АСТРОНОМІЇ**

К В А Л І Ф І К А Ц І Й Н А Р О Б О Т А

на тему:

**«РОЛЬ І МІСЦЕ ДОМАШНЬОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ОРГАНІЗАЦІЇ
ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ УЧНІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО
НАВЧАННЯ»**

Студента ІІ курсу групи 2МСОФ
Освітньої програми Середня освіта. Фізика
Спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика)
Галузі знань 01 Освіта /Педагогіка
Ступеня вищої освіти магістр
Ворошило Юрія Руслановича

Науковий керівник: **Моклюк М.О.**
кандидат педагогічних наук, доцент

Розширена шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Голова Екзаменаційної комісії _____
(підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Члени Екзаменаційної комісії _____
(підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Вінниця – 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ДОМАШНІЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ЯК ЗАСІБ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.	9
1.1 Домашній фізичний експерименту та його роль в освітньому процесі.	9
1.2 Сучасні виклики та перешкоди при формування експериментальних вмінь учня.	16
1.3. Педагогічні підходи до структурування та оцінювання домашніх експериментів.	23
РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ДОМАШНЬОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ УЧНІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	29
2.1. Досвід впровадження домашніх експериментів в організації індивідуальної роботи учнів.	29
2.2. Проведення домашніх експериментів з фізики в умовах дистанційного навчання.	35
2.3. Використання інтерактивних онлайн-ресурсів для проведення домашніх експериментів.	44
2.4. Оцінка ефективності використання домашнього експерименту для організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання.	55
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65

АНОТАЦІЯ

Ворошило Юрій Русланович. Роль і місце домашнього експерименту в організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання. 014.08 Середня освіта (Фізика). Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, 2023 р. с. 71 с.

Дипломна робота присвячена реалізації домашніх експериментів з фізики в умовах дистанційного навчання, також увага зосереджена на перевагах та недоліках впровадження домашніх фізичних експериментів для здобувачів середньої освіти, враховуючи індивідуальні особливості та важливість самотійної роботи.

Розділ 1 має на меті розкрити сутність домашнього експерименту з фізики як засобу індивідуалізації роботи в умовах дистанційного навчання. Розкрито значення домашнього експерименту в освітньому процесі, формування експериментальних здібностей учнів, а також педагогічні підходи до оцінювання домашніх експериментів в умовах дистанційної освіти.

Розділ 2 містить важливі аспекти практичного використання домашніх експериментів з фізики в індивідуальній роботі учнів. Аналізується український та світовий досвід впровадження експериментальних завдань; висвітлено педагогічні принципи організації домашніх експериментів з конкретними прикладами. Розглянуто сучасні тенденції використання інтерактивних онлайн-ресурсів для виконання експериментів. Підсумовуючи, дана оцінка ефективності домашніх експериментів в індивідуальній роботі учнів під час дистанційного навчання.

Ключові слова. Віртуальний експеримент, дистанційне навчання, домашній експеримент, експериментальні вміння, компетентність, пандемія, повномасштабна російсько-українська війна, фізика, індивідуальна робота.

ANNOTATION

Voroshilo Yurii Ruslanovych. The role and place of home experiment in the organisation of individual work of students in distance learning. 014.08 Secondary education (Physics). Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, 2023. p. 71.

The thesis is devoted to the implementation of home experiments in physics in distance learning, and attention is also focused on the advantages and disadvantages of introducing home physics experiments for secondary education students, taking into account individual characteristics and the importance of independent work.

Section 1 aims to reveal the essence of the home experiment in physics as a means of individualising work in distance learning. The importance of the home experiment in the educational process, the formation of students' experimental abilities, as well as pedagogical approaches to the assessment of home experiments in distance education are revealed.

Section 2 contains important aspects of the practical use of home experiments in physics in the individual work of students. Ukrainian and world experience of implementing experimental tasks is analysed; pedagogical principles of organising home experiments with specific examples are highlighted. The current trends in the use of interactive online resources for experiments are considered. In conclusion, the effectiveness of home experiments in the individual work of students in distance learning is assessed.

Keywords. virtual experiment, distance learning, home experiment, experimental skills, competence, pandemic, full-scale Russian-Ukrainian war, physics, individual work.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В Україні за останні роки, через пандемію Covid-19, а також російське повномасштабне вторгнення і введення воєнного стану, дистанційне навчання стало основною формою здійснення навчального процесу в закладах середньої освіти. Однак існують обмеження взаємодії між вчителями та учнями через недостатню кількість методичних рекомендацій для організації індивідуальної роботи з учнями під час дистанційного навчання.

Крім того, багато учнів не можуть навчитися відповідно до навчальної програми через обмежений доступ до інтернету, зменшення мотивації тощо. Особливо це відчутно під час вивчення фізики, яка вимагає не лише теоретичні знання, а й належні практичні вміння, які здобуваються в процесі формування експериментальних вмінь та наукового світосприйняття. Дистанційне навчання обмежує можливість проведення експериментів через технічні обмеження. Одним з можливих шляхів розв'язання цієї проблеми є можливість створення віртуальних експериментів у єдиному інформаційно-комунікаційному освітньому середовищі.

Суспільні виклики сучасності вимагають новаторських методів і форм навчання, які використовують сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології. Сучасні теорії і методики навчання розглядають дистанційне навчання як процес формування знань у суб'єкта навчання за допомогою комп'ютерних технологій та засобів телекомунікації, які дозволяють взаємодіяти з учнями із центром навчання відповідно до їхнього індивідуального графіка і потреб, що дозволяє контролювати результати їхньої самостійної роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблематики вказує на достатній рівень дослідження в попереднє десятиліття, які звернули увагу на переваги дистанційної освіти в сучасному суспільстві (Б. Грудинін [12], М. Руденко [40], І. Войтович [7], С. Величко [6], В. Гетта [15], Т. Пилаєва [35], О. Слободяник [43], О. Федчишин [49]). Враховуючи сучасну проблему

вимушеного дистанційного навчання, доцільно звернути увагу на публікації таких відомих дослідників, як Н. Бакуліна [3], В. Кухаренко [17], О. Задоріна [19], Д. Зварич [20], О. Крупко [21], А. Лотоцька та О. Пасічник [26], М. Мар'єнко [27; 28], І. Твердохліб [47].

Питання, власне, формування експериментальних вмінь учнів за допомогою домашніх фізичних експериментів в умовах дистанційного навчання стало темою наукових публікацій В. Бабяк [2], М. Моклюк [2; 42], О. Бондар [5], В. Гайда [9], О. Завражна [18], А. Лаврова [23], Ю. Мельник [30; 31], В. Мислінчук [32], А. Сільвейстр [42].

Джерельна база роботи представлена законодавчо-нормативними актами: закон Про освіту [38], рекомендації Міністерства освіти та науки України [13; 16; 25; 33] та онлайн-платформи [55; 58; 59] для здійснення віртуальних домашніх експериментів.

Мета дослідження. Проаналізувати переваги та недоліки впровадження домашніх фізичних експериментів для здобувачів середньої освіти в умовах дистанційного навчання, враховуючи індивідуальні особливості та важливість самостійної роботи.

Відповідно до поставленої мети сформовано наступні **завдання дослідження:**

- провести аналіз літературних джерел для з'ясування значення домашнього експерименту у навчальному процесі, визначення ролі експериментальних навичок у процесі вивчення фізики, виявлення загальних умінь, які учні можуть здобути під час проведення фізичних експериментів;

- дослідити важливість використання інтерактивних онлайн-платформ для проведення домашніх експериментів та сформулювати рекомендації для оптимального використання домашніх експериментів під час дистанційного навчання;

- запропонувати низку домашніх фізичних експериментів для різних вікових категорій, які використовуються в українській та світовій практиці та перевірити на практиці ефективність використання домашнього

експерименту для організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання.

Об'єкт дослідження: освітній процес з фізики в закладах середньої освіти.

Предмет дослідження: процес реалізації домашніх експериментів для організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання.

Гіпотеза дослідження: проведення домашніх фізичних експериментів в умовах дистанційного навчання для організації індивідуальної роботи учнів сприятиме формуванню та розвитку в них експериментаторських умінь та глибшому засвоєнню знань учнів.

Методи дослідження. Основними теоретичними методами педагогічного дослідження стали: аналіз і синтез, індукція та дедукція, порівняння, класифікація, узагальнення, абстрагування, конкретизація. Теоретичні методи необхідні для визначення проблем, формулювання гіпотез і для оцінки зібраних фактів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у комплексному дослідженні ролі домашніх фізичних експериментів під час вимушеного дистанційного навчання внаслідок пандемії та повномасштабної російсько-української війни. У дослідженні враховуються здобутки сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та світовий досвід дистанційного навчання. Також представлені шляхи використання технологічних надбань у процес дистанційного навчання учнів закладів середньої освіти в Україні.

Теоретичне та практичне значення. Теоретичне значення дослідження полягає у вивченні та аналізі важливого аспекту сучасної освіти, який став актуальним через поширення дистанційного навчання. Дослідження спрямоване на розуміння та визначення того, як домашні експерименти впливають на процес навчання учнів. Основні теоретичні аспекти дослідження включають: психологічні, педагогічні, соціальні та технологічні аспекти.

Практичне значення дослідження полягає в розробці рекомендацій для вчителів, батьків та учнів щодо оптимального використання домашніх експериментів як інструменту для підвищення результативності навчання та розвитку учнів у дистанційному навчанні. Дослідження може допомогти впроваджувати більш інтерактивні та ефективні методи самостійної роботи, сприяти розвитку навичок самонавчання та підтримувати мотивацію учнів у віртуальному навчальному середовищі.

Апробація дослідження. Результати дипломної роботи апробовані в мережевому електронному виданні «Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук: зб. наук. пр. / редкол.: С. В. Подолянчук (голова) та ін.; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського»:

Серга Д.О., Волошин Ю.Р., Моклюк М.О. Способи організації та проведення лабораторних робіт з фізики під час дистанційного навчання. Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук: зб. наук. пр. / редкол.: С.В. Подолянчук (голова) та ін.; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. [Електронне мережне видання]. Вінниця, 2022. Випуск 19. С. 160-165.

Обсяг та структура роботи. Дипломна робота складається з вступу, двох розділів, висновку та списку використаних джерел (60 позиції, 6 з них іноземна література). Обсяг роботи становить 71 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ДОМАШНІЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРЕМЕНТ ЯК ЗАСІБ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.

1.1 Домашній фізичний експерименту та його роль в освітньому процесі.

Для ефективного та повноцінного навчання в усіх науках необхідно включати експерименти. Майже неможливо досягти значних результатів навчання, маючи лише теоретичні знання. Через спіральну структуру навчальної програми з природничих дисциплін, хоча назви розділів або навчальних областей мають знайомі назви та деякі знайомі поняття ще з початкової школи, учні також щороку зустрічаються з новими поняттями. Перевірка знань за допомогою експерименту важлива з точки зору забезпечення сталості в навчанні, а також засвоєння теоретичних знань на уроках природничих дисциплін, що становить нерозривне ціле з навчальним досвідом [56, с. 71].

Навчальний експеримент – це один із наочних засобів вивчення природничо-наукових предметів (фізики, хімії, біології). Експерименти у навчанні знайомлять учнів з експериментальним методом природничих наук, формує експериментальні навички, пробуджує інтерес до природних явищ, розвиває мислення та стимулює підвищення розуміння матеріалу. Навчальний експеримент утворює методичну систему з демонстраційних дослідів учителя, спостережень, лабораторних робіт, а також домашніх експериментальних завдань. Співвідношення експериментів в навчальній роботі має відповідати ступеню навчання, віку та розвитку учнів [11, с. 112].

Навчальний експеримент може бути реалізований у різних формах, включаючи демонстраційні та фронтальні експерименти, лабораторні практикуми, практичні завдання, досліді та спостереження, які учні можуть виконувати самостійно вдома. Враховуючи наявність та якість навчального обладнання у школах, а також інтереси учнів, основний акцент робиться на фізичних практикумах, які можна проводити за допомогою обладнання,

доступного у меншій кількості. Важливо зазначити, що теми фізичних практикумів можуть бути різними та пристосовуватися до рівня підготовки учнів у класі. Основні вимоги до завдань, які призначені для виконання вдома, включають їх безпеку та можливість виконання за допомогою простого та доступного обладнання, інструментів та матеріалів. З метою підтримки технічної творчості учнів, можливо видавати завдання, які можна виконувати на добровільній основі і включають створення та використання саморобних пристроїв, інструментів та інших творчих рішень [50, с. 13].

Система навчального експерименту передбачає використання синергетичного підходу, який полягає у наступному:

- створення за запровадження обладнання, яке відповідає можливостям самоорганізації вчителя та учнів під час виконання різних навчальних експериментів, практичних завдань;
- розробка методики навчальних експериментів (демонстрації, лабораторні та практикуми);
- створення повноцінної системи самооцінювання, самоконтролю, самокоригування навчальних досягнень [6, с. 269].

На сьогодні формування змісту та організація навчального процесу вимагає компетентнісного підходу, що є сукупністю загальних принципів, які визначають зміст освіти та допомагають оцінювати учнів, враховуючи їх вміння самостійно вирішувати завдання.

Однією з основоположних видів компетентностей учнів є дослідницька компетентність, яка формується у процесі навчання. Дослідницька компетентність учня з фізики – це здатність учня до цілеспрямованої навчальної дослідницької діяльності з метою набуття ґрунтовних фізичних знань, умінням використовувати ці знання для розв’язання практичних та теоретичних завдань.

Структура дослідницької компетентності передбачає наступні компоненти:

- Когнітивний – сукупність теоретичних і практичних знань набутих на різних етапах навчання, а також сукупність методів досліджень;
- Діяльнісний – комплекс інтелектуальних (вміння застосовувати індукцію та дедукцію, аналіз та синтез, порівняння, моделювання) та практичних (уміння описувати спостереження, створювати теоретичні моделі експерименту, оформляти результати дослідження) вмінь;
- Особистісний – сукупність мотивів, психологічно-емоційного ставлення учнів до дослідницької діяльності.

Основними методами формування дослідницької компетентності вважають [18, с. 12-13, 16]:

1. Лабораторні досліди та роботи;
2. Практичні завдання;
3. Домашні експерименти;
4. Проектна діяльність.

Існують і основні вимоги до оцінювання рівня сформованості компетентностей учнів: порівняння особистих результатів з освітніми завданнями; розмаїття досліджуваних суб'єктів (до оцінювання залучаються батьки, учителі й однокласники та ін.); комплексне використання діагностичних методів (тестування, контрольні роботи, самодіагностика тощо); наявність інтерактивного зворотного зв'язку (оцінювання супроводжується неперервним коригуванням результатів); індивідуальний характер (відстежується особистісна освітня траєкторія кожного учня); оцінювання здійснюється на основі наявного рівня навчальних досягнень; застосування різних видів контролю й оцінки знань; систематичність (контрольно-оцінювальна діяльність здійснюється на всіх етапах процесу навчання); прозорість (заздалегідь оголошуються вимоги до рівня підготовки й процедури контролю) [31, с. 68].

Цікавим напрямом реалізації цілей дослідницької компетентності в Україні є «Фестиваль фізичного експерименту» у Тернополі, який

популяризує фізику серед учнів та формує зацікавленість дітей до предмета, також орієнтує абітурієнтів вступати на фізико-математичні факультети.

Формування дослідницької компетентності під час проведення Фестивалю забезпечувалось шляхом виконання, обговорення та відповіді на творчі запитання щодо наступних експериментів:

- дослідження яскравості лампочок розжарення при їх змішаному з'єднанні за допомогою демонстраційного комплексу «Школярик»;
- візуалізація звукових коливань за допомогою саморобного обладнання та генератора звукових хвиль програмного забезпечення смартфона;
- демонстрація фонтану Герона за допомогою самостійно підібраного обладнання;
- формування 3D зображень плоских об'єктів за допомогою нетбука та зрізаної прозорої призми;
- забарвлення пелюсток квітів шляхом капілярних явищ;
- збільшення розміру зефіру під ковпаком при викачуванні повітря;
- зміна величини поверхневого натягу рідин під дією миючих засобів тощо [9, с. 73].

У вивченні фізики та інших предметів природничого циклу ключове значення мають навички в проведенні експериментів. За допомогою експериментального методу можна визначити причинно-наслідкові зв'язки між різними явищами і встановити зв'язок між різними величинами, які характеризують властивості об'єктів та явищ. Цей метод також надає можливість досліджувати кінетику, динаміку процесів і їхню енергетичну сутність [7, с. 76].

Рекомендація МОН України [39] для навчальних програм Нової української школи (далі – НУШ) пропонує індивідуальні види діяльності для розв'язання проблемних питань на уроках природничого циклу. Серед них міститься розв'язування якісних, кількісних, експериментальних, ситуативних задач, ознайомлення з будовою та принципом дії

вимірювальних приладів для подальшого використання з метою формування практичних навичок, а також виконання експериментальних завдань [39].

Практична педагогічна діяльність свідчить, що домашні експерименти відіграють значну роль у розвитку самостійної, пізнавальної діяльності учнів. Особливо важливо це для уроків фізики, де домашній експеримент є складовою шкільного фізичного експерименту [49, с. 292]. Домашній експеримент є одним з аспектів самостійної навчальної роботи, тому організація його виконання потребує врахування загальних освітніх вимог, які стосуються домашніх завдань. Необхідність використання домашньої роботи учнів обумовлена тим, що вивчення навчального матеріалу не може обмежуватися лише роботою в класі. Для повного освоєння матеріалу учні повинні зустрічатися з ним у різних ситуаціях та контекстах кілька разів, розглядаючи його з різних точок зору. Допомагають формуванню знань, практичних навичок і умінь учнів домашні завдання, які передбачають поглиблення і закріплення вивчених на уроці знань та їх використання в умовах, які наближені до реальних життєвих ситуацій [40, с. 7].

В загальному під домашньою експериментальною діяльністю розуміють індивідуальну практичну роботу учня, що передбачена навчальною програмою при методичному керівництві вчителя, яка проводиться з використанням необхідним засобів в домашніх умовах. Домашні експерименти навчають учнів самостійно поглиблювати та удосконалювати отримані знання та сприяють здобуттю практичних навичок; формують експериментальні вміння через використання побутових предметів або саморобного обладнання. Домашні завдання такого типу підвищують емоційність навчання, розвивають інтерес до вивчення фізики, активують творче мислення, навчають учнів індивідуальної роботи, доповнюють навчальні шкільні експерименти тими дослідженнями, які не можливо провести у школі.

Під час організації та проведення домашніх експериментів варто дотримуватися певних вимог, а саме: а) відповідати системі педагогічної

діяльності вчителя; б) конкретизувати зміст та цілі; в) забезпечити вмотивованість учнів до предмети та індивідуальної роботи; г) забезпечити формування експериментальних вмінь учнів; д) фінансово доступними для батьків; е) методична забезпеченість [49, с. 292-293].

Для виконання домашнього експерименту часто використовують нестандартні пристрої, такі як побутові та саморобні інструменти. Цей підхід спонукає учнів до занять конструювання та винахідництва, що сприяє розвитку їх творчих здібностей. У процесі технічної творчості формується особистість людини. Крім того, завершальним етапом у розвитку розумових здібностей учнів є не тільки засвоєння розумової дії, але й її застосування на практиці [40, с. 7].

Основні етапи виконання учнями домашніх експериментів творчого характеру містять: формування мети і завдання експерименту; висунення гіпотез; планування роботи; підбір засобів та приладів; розробка схеми проведення експерименту; проведення досліду; обробка результатів та формування висновків.

Дидактичні принципи необхідні для забезпечення розвитку творчої активності школярів під час виконання домашніх експериментальних робіт. Вони передбачають: необхідність усвідомлення вчителем потреби здійснювати розвиток творчої активності учнів та її складових компонентів при вивченні фізики; забезпечення належного рівня підготовленості вчителя до здійснення розвитку творчої активності учнів засобами домашнього фізичного експерименту; досягнення систематичності в організації домашньої експериментальної діяльності учнів, яка ґрунтується на чіткій системі експериментальних робіт; дотримання відсутності в процесі експериментальних робіт елементів, пов'язаних з непродуктивною діяльністю [12, с. 8, 16].

Сучасні умови вимагають запровадження інформаційно-комунікаційних технологій (далі – ІКТ) у навчальний процес, зокрема і при виконанні експериментальних завдань. Так, розвивається навчальний і

домашній експеримент, а також вдосконалюються зв'язки фізико-математичних дисциплін та посилюється співпраця експериментальних та інших методів дослідження.

Рівень розвитку ІКТ та програмного забезпечення дає широкі можливості для вдосконалення індивідуальної експериментальної роботи учнів з використанням комп'ютерних засобів. Таким чином, вдосконалюється і навчально-пошукова робота учнів, а головне – навчальна діяльність, яка наблизиться до дослідницької [5, с. 3, 8].

Дійсно, деякі домашні експерименти важкі у реалізації, деякі дають можливість лише повести спостереження не поглиблюючись у процес. Тому система навчальних фізичних експериментів потребує використання комп'ютерних моделей у сумісному використанні з реальними спостереженнями явищ, процесів та використання наявного удома обладнання. На користь застосування віртуальних досліджень вдома виступає і підвищення рівня безпеки експерименту. Оскільки проведення самостійного реального дослідження учнем вдома вчитель контролювати не може, то з вимог техніки безпеки це значно обмежує кількість таких дослідів, а значить не забезпечує повноцінного формування експериментальних компетенцій учнів.

З іншого боку, враховуючи спеціалізацію старшої школи, учні, які вивчають фізику за стандартним рівнем і не виявляють стійкого інтересу до її вивчення, можуть вести дослідження природних явищ та процесів у домашніх умовах, використовуючи комп'ютерні моделі та візуалізації. Вони також можуть вивчати будову та принципи роботи різних сучасних пристроїв і механізмів, що сприятиме стимулюванню їхньої пізнавально-пошукової активності. Тому, на нашу думку, важливо включити в домашнє вивчення не лише реальні дослідження, а й віртуальний експеримент [41, с. 34].

Таким чином, домашній експеримент в навчанні є важливим інструментом виконання навчального плану. Він активізує учнів, допомагає закріпити теорію, розвиває аналітичні та творчі навички, збільшує мотивацію

до навчання. Домашній експеримент є складовою частиною класного навчального експерименту з циклу природничих наук (фізики, хімії, біології), який позитивно впливає на індивідуальну (самостійну) роботу учня. Також він вимагає формування компетентнісного підходу, розвиває дослідницьку компетентність.

1.2 Сучасні виклики та перешкоди при формування експериментальних вмінь учня.

Сучасна українська школа вимагає зосереджувати увагу на індивідуальних здібностях учнів. Освітні цілі та завдання повинні ґрунтуватися на поєднанні з видовою різноманітністю шкіл, гнучкістю навчальних планів, сучасні педагогічні методи. Такий підхід потребує створення загальноприйнятої системи школи яка б спиралась на індивідуальний розвиток учня. Власне тому дидактичний принцип практичної спрямованості такий важливий у сучасній освіті. Також принцип має реалізовуватися з урахуванням нових технологій та комп'ютеризації [42, с. 127].

Індивідуальна робота є свідченням свідомого ставлення учнів до навчання, методом організації освітнього процесу та поточного контролю сформованості компетентності, ознакою активної розумової діяльності.

Найефективнішим засобом досягнення цієї мети є формування експериментальних умінь учнів. Навчання здобувачів освіти повинне містити наступні експериментальні вміння:

- 1) самостійне формулювання мети досліджу;
- 2) формулювання й обґрунтування гіпотези, що лежить в основі експерименту;
- 3) виявлення умов, необхідних для постановки досліджу;
- 4) проектування експерименту;
- 5) добір необхідних приладів і матеріалів;

- 6) складання експериментальної установки і створення необхідних умов для виконання досліду;
- 7) здійснення вимірювань;
- 8) проведення спостережень;
- 9) фіксування (кодування) результатів вимірювань і спостережень;
- 10) математична обробка результатів вимірювань;
- 11) аналіз результатів і формулювання висновків [24, с. 143].

Шкільний фізичний експеримент відіграє різні важливі ролі в навчанні фізики. Він не лише є джерелом нових знань, але і способом навчання та засобом для поглиблення розуміння фізичних концепцій. Учні, спостерігаючи фізичні досліди, отримують можливість засвоювати нові поняття та встановлювати зв'язки між ними. Використання фізичного експерименту в навчанні також дозволяє ознайомити учнів із експериментальним методом, який лежить в основі встановлення фізичних законів та закономірностей.

Крім того, експеримент виступає як критерій для перевірки істинності теоретичних законів та гіпотез. Навчальний фізичний експеримент є одним із ключових засобів викладання фізики, оскільки він допомагає створити конкретні образи та наголосити реальні зв'язки між фізичними величинами. Це сприяє підвищенню інтересу учнів до вивчення фізики, формуванню практичних навичок та умінь в користуванні вимірювальними приладами, а також застосуванню набутих знань на практиці. Усе це вказує на велику значущість шкільного експерименту в навчанні фізики [4, с. 9].

Методика організації домашнього фізичного експерименту повинна базуватися на підтриманні інтересу учнів до предмета. Для отримання стійкого інтересу до навчання варто застосовувати ігри, практичні завдання та постійний процес розумової діяльності. Найефективнішими методологічними рекомендаціями для формування експериментальних вмінь вдома в сучасному навчальному процесі є:

- ретельно розподілити завдання за темами навчальної програми;

- системне використання експериментів поряд з іншою індивідуальною роботою учнів;
- обов'язковість виконання завдань;
- структурованість проведення досліджень та спостережень вдома.

Зі сторони вчителя домашній експеримент має бути продовженням навчального, бути добре спланованим. В домашню роботу учнів краще додавати експерименти, яку передують темі вивчення або закріплюють здобутті знання, щоб потім можна обговорити результати на уроці [2, с.110].

Як згадувалося раніше, в умовах глобальної пандемії, воєнних дій, сучасна українська школа змушена працювати в умовах дистанційного навчання. Тому в пошуках шляхів реформування освіти, які б відповідали сучасним умовам, обрано компетентісний підхід.

У навчальних програмах з предметів природничого циклу наводяться конкретні навички, специфічні для кожного предмета (наприклад, у фізиці – проводити вимірювання маси тіла та об'єму, реєструвати проміжки часу тощо). Проте, ці навички подаються без впорядкованої системи, що призводить до низької ефективності у формуванні їх учнями. Це призводить до значної розбіжності між обсягом інформації, яку треба вивчати, і рівнем володіння навичками, необхідними для опрацювання та засвоєння знань. У навчанні фізики та інших природничих предметів, експериментальні навички відіграють вирішальну роль. Проблема формування експериментальних компетенцій щодо організації та проведення різних видів фізичного експерименту є особливо актуальна в умовах НУШ [32, с. 175].

Сформулюємо чотири основні способи використання системи навчального фізичного експерименту для розвитку експериментальної компетентності за допомогою нового покоління фізичних наборів, в якості складових навчального середовища:

1. Симуляція явищ і процесів, заміна реальних експериментів використанням комп'ютерних моделей та виконання лабораторних робіт у віртуальному середовищі;

2. Створення та використання концептуально-орієнтованих середовищ для розділів та тематичних блоків у фізичному курсі;
3. Постійний оперативний моніторинг навчання фізики за допомогою комп'ютерних систем з метою систематичної оцінки рівня навчальних досягнень;
4. Розробка та використання комп'ютеризованих довідниково-інформаційних та експертних систем, а також систем з інтегрованими елементами штучного інтелекту [46, с. 7].

Однак існує проблема використання нових технологій під час дистанційної освіти, враховуючи воєнні дії та поспіх з яким біженці покидали домівки. Сучасні смартфони і планшети мають технічні характеристики, які не поступаються стаціонарним комп'ютерам і ноутбукам, і в окремих випадках навіть перевершують їх. Це означає, що сучасний смартфон можна розглядати як компактний персональний комп'ютер з можливістю підключення до мобільного інтернету. У випадку відсутності стаціонарного комп'ютера чи ноутбука, батьки можуть розглядати можливість забезпечення своїх дітей власними мобільними пристроями. Також варто враховувати, що значна кількість дітей вже володіє смартфонами, тому це може бути зручним засобом для організації дистанційного навчання.

Наступне питання, яке може виникнути при організації індивідуальної роботи в умовах дистанційного навчання під час війни, стосується відсутності доступу до інтернету. Але цю проблему також можна вирішити. По-перше, важливо дізнатися, які доступні Wi-Fi мережі є доступними в радіусі дії вашого телефону і, якщо це можливо, отримати пароль для підключення до цієї мережі або запросити власників мережі надати доступ. Іншим альтернативним способом отримання доступу до глобальної мережі може бути використання мобільного інтернету [47, с. 118-119].

Так, основні кроки у впровадженні індивідуальної роботи з учнями за допомогою цифрових технологій можна адаптувати відповідно до

структурних складових уроку. Для організації індивідуальної роботи з учнями, найкраще використовувати два типи хмарних сервісів: спеціалізовані та загального призначення, а також використовувати програму для відеоконференцій. Вибір конкретного спеціалізованого хмарного сервісу повинен залежати від конкретного предмета, який викладає вчитель. Щодо програми відеоконференцій, вона повинна мати можливість запису відео та текстового чату. Це основні вимоги, які сприятимуть успішній організації та проведенню індивідуальної роботи з учнями. Під час проведення індивідуальних бесід та консультацій з учнем, вчителю краще спиратися на зону найближчого розвитку учня, включати його в навчальний процес безпосередньо, уникати монологу вчителя. Ставлення питань, демонстрація зв'язків між теоретичною та практичною частиною допоможе учневі краще засвоїти новий матеріал та зрозуміти вивчене [27, с. 46].

Нормативно-правові документи МОН України визначили обов'язкову мінімальну кількість виконання навчальних експериментів. Наприклад, у 10-х та 11-х класах по 4 роботи в I і II семестрах для рівня стандарту і по 7 робіт у I і II семестрах для профільного рівня [25].

Проте дистанційне навчання вносить корективи у навчальний процес. Виникли певні розбіжності в реалізації вимог програм та умовами впровадження дистанційного навчання. Пропонуємо деякі шляхи подолання цієї проблеми.

По-перше, домашні експерименти мають відбуватися після демонстраційного експерименту. Ця форма навчального експерименту може бути втілена через залучення навчального відео. Значення відео в навчанні надзвичайно важливе. Перегляд відеофільмів значно покращує наочність та чіткість наведення навчального матеріалу, сприяє повному та глибокому його засвоєнню і позитивно впливає на процеси запам'ятовування. Робота з відеоматеріалами майже завжди сприяє розвитку пізнавальної активності учнів та підвищенню їхнього інтересу до вивченого предмета. Під час

використання цього засобу навчання інтенсивність процесу навчання істотно збільшується.

Власне домашні експерименти можуть бути реалізовані через використання цифрових вимірювальних комплексів, програмних засобів навчального призначення (далі – ПЗНП), ресурсів інтернету, комп'ютерних програм для обробки результатів тощо. Зазначені засоби мають сприяти розвитку не лише основних предметних компетентностей, а й інформаційно-цифрової компетентності, розвитку умінь:

- користуватися сучасними мобільними пристроями як інструментальними та вимірювальними засобами;
- працювати з віртуальними лабораторіями, програмами симуляторами;
- створювати та досліджувати моделі фізичних явищ [14, с. 274-275].

Враховуючи той факт, що в умовах дистанційного навчання існує безліч учнів, які не встигають в опануванні навчального матеріалу в межах навчальної програми, оскільки не мають можливості виходити на зв'язок, варто організувати індивідуальні консультації та організувати індивідуальну роботу з учнями, що з певних причин не можуть працювати в синхронному режимі роботи.

З метою усунення даної проблеми вчитель може використовувати соціальні мережі. Вчитель може використовувати соціальну мережу для організації та проведення навчальних фізичних експериментів за наступними способами:

- зберігати навчального матеріалу для самостійної домашньої підготовки або інструкцій для проведення лабораторних досліджень у вигляді файлів, які розміщуються в соціальній мережі.
- використовувати можливості соціальної мережі для швидкого обміну інформацією між вчителем і учнями з інших джерел в інтернеті. Це дозволяє проводити обговорення матеріалів, знайдених в мережі і

використовувати віртуальні лабораторні дослідження, які підготовлені для підготовки учнів до реальних досліджень.

- надати можливість учням, які відсутні на заняттях, активно брати участь в освітньому процесі, у дискусіях, виконувати завдання самостійно, а також навчатися в онлайн-режимі.

Так, за допомогою соціальних мереж вчитель може ефективно демонструвати реальні навчальні експерименти всім учням. Соціальні сервіси також забезпечують зручні інструменти для швидкого зворотного зв'язку між вчителем і учнями, а також для перевірки та корекції знань, включаючи обговорення, коментарі, голосування, опитування та чат [23, с. 191].

В умовах російсько-української війни одним з ключових став це соціально-психологічний аспект навчання. З урахуванням останніх подій, емоційний стан дітей може бути нестабільним. Тому важливо забезпечувати моральну підтримку дітям через розмови та практичні вправи. Існує багато методів, які можуть допомогти дітям у таких обставинах. Залучення професійного психолога до навчального процесу може бути корисною ініціативою. Перші заняття після довгої перерви краще почати разом з фахівцем, щоб полегшити адаптацію учнів до навчання. Індивідуальні чи групові заняття після відновлення навчання допоможуть дітям подолати стрес та тривогу [28, с. 34].

Таким чином, формування експериментальних вмінь учнів під час дистанційного навчання одна з основних форм організації індивідуальної роботи. Сучасні умови вимушеного дистанційного навчання внаслідок світової пандемії та активної фази російсько-української війни стали викликом для організації ефективного навчального процесу. При формуванні експериментальних вмінь учнів за допомогою домашніх експериментів враховують зміни в освітніх підходах, технологічний розвиток та підвищену складність навчальних програм. Подолання цих викликів дозволить

підготувати учнів до успішного опанування дисципліни та розвитку їх критичного мислення.

1.3. Педагогічні підходи до структурування та оцінювання домашніх експериментів.

Важливою складовою підвищення ефективності освітнього процесу є систематичне отримання учителем об'єктивної інформації про хід навчально-пізнавальної діяльності здобувачів середньої освіти. Дану інформацію він отримує завдяки контролю за навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

Контроль знань учнів з метою подальшого оцінювання дає змогу:

- дізнатися про наявність прогалин у знаннях учнів (оскільки вони є і прогалинами в діяльності вчителя, то він має можливість здійснити самоаналіз);
- перевірити повноту знань, усвідомленість і міцність їх засвоєння, уміння їх застосовувати;
- визначити динаміку успішності;
- привчити учнів до самоконтролю і раціональної організації праці;
- стимулювати розумову активність учнів;
- привчити учнів до наполегливості й відповідальності в навчальній діяльності;
- визначити продуктивність використання викладачем навчального посібника, методу чи прийому навчання [8, с. 406].

Оцінювання – це процес встановлення рівня навчальних досягнень учнів у оволодінні змістом предмета відповідно до вимог чинних програм. Орієнтиром для оцінювання в типових освітніх програмах є очікувані результати навчання здобувачів. Під час організації контролю та оцінювання найголовніше – переконатися, що всі зрозуміли базові підходи і правила. Без цього рухатись уперед не вийде [26, с. 47].

Учитель перевіряє та оцінює успішність учнів, керуючись директивними документами, педагогічною теорією та практикою.

Найголовнішими з цих вимог є індивідуальний характер перевірки та оцінювання знань, систематичність, диференційованість, об'єктивність, умотивованість оцінок, вимогливість учителя, єдність вимог. Також вчитель керується Державним стандартом базової середньої освіти який окреслює, що школа має право самостійно формувати перелік документів та «робочий» навчальний план [13].

Дистанційне навчання передбачає використання майже всіх можливих організаційних форм контролю, доповнених спеціально розробленими комп'ютерними програмами, що дозволяють зняти частину навантаження з вчителя й підсилити ефективність та своєчасного контролю. Домашні експерименти передбачають проведення як формувального (поточного) оцінювання. При формувальному оцінюванні важливо якомога частіше давати учням зворотний зв'язок: відзначати успіхи, щоб зберігати мотивацію, надавати поради про те, що потребує додаткового опрацювання, хвалити за помилки, якщо вони виявлені в процесі самоаналізу учнем або ученицею [26, с. 48].

Поточний контроль диференціює учнів за успішністю засвоєння матеріалу, мотивує до навчання. Організація поточного контролю може відбуватися за допомогою усного опитування, тобто учні на уроці можуть розповісти про хід експерименту та його результати, а вчитель задати додаткові питання; контрольних завдань, які передбачені написанням висновків до проведеного експерименту; перевірки даних самоконтролю. При дистанційному навчанні можливості поточного контролю розширюються, наприклад можна додати відеозвіт домашнього експерименту. Формалізований поточний контроль здійснюється також за допомогою контрольних робіт, присланих по електронній пошті або доступних через банк даних контрольних завдань [15, с. 241].

Варто враховувати і вимоги академічної доброчесності при оцінюванні учнів. Нагадаємо, що порушенням академічної доброчесності вважається необ'єктивне оцінювання, тобто свідоме завищування або заниження оцінки

результатів домашнього експерименту. За порушення академічної доброчесності педагогічні працівники закладів освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності [38].

Учні варто заохочувати, мотивувати до навчання завдяки усвідомленню, навіщо ці або інші компетентності знадобляться їм у майбутньому, працювати не просто заради оцінки чи відзнаки. Саме тому нові підходи щодо оцінювання спрямовані на те, щоб формувати в учнівства соціальні, мотиваційні та функціональні компетентності.

На сучасному етапі загальні засади ефективної системи оцінювання виглядають так:

1. Добирати зміст, форми та методи роботи з урахуванням результатів учнів. Також варто врахувати й індивідуальні результати учні і за потреби дати більш складне або легке завдання.
2. Формувати в учнів вміння самоаналізу, визначати для себе подальші завдання.
3. Спонукати учнів дотримуватися академічної доброчесності, а саме не списувати, не обманювати.
4. Повідомляти результати роботи тільки учню та його батькам/опікунам.
5. Визначити власні способи зворотного зв'язку з учнями [39].

Під час дистанційного навчання необхідно слідкувати за відправленими учнями виконаними індивідуальними роботами й намагатися відразу їх оцінювати, це не потребує багато часу, а учню приємно. Наприклад, ClassRoom збирає всі оцінки, які отримав учень, й інформує учня, або це можна робити за допомогою електронного журналу, який зараз є обов'язковий для всіх закладів середньої освіти [17, с. 23].

Результати домашнього експерименту до уроку розкривають інформацію про рівень знань матеріалу та проблеми, що виникли під час вивчення та засвоєння даної теми. Обов'язковим має бути коментар вчителя

до виконаного експерименту, що дасть можливість учню завершити вирішення проблемних питань [21, с. 22].

Для оцінюванні сформованості експериментальних вмінь вчитель може скористатися складовими частинами цього вміння: 1) уміння планувати експеримент; 2) уміння підготувати експеримент; 3) уміння спостерігати навколишній світ; 4) уміння вимірювати фізичні величини; 5) уміння обробляти результати експерименту; 6) уміння інтерпретувати результати експерименту [40, с. 10].

Критерії оцінювання учнів відбуваються за 12-бальною шкалою за принципом урахування індивідуальних досягнень учня. При визначенні навчальних досягнень учнів аналізуються: характеристики висновків учня (елементарна, фрагментарна, повна, логічна, доказова, обґрунтована, творча); якість знань (правильність, повнота, осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність); ступінь сформованості експериментальних умінь і навичок; рівень оволодіння розумовими операціями (вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки тощо); досвід творчої діяльності (вміння виявляти проблеми, формулювати гіпотези, розв'язувати проблеми) [8, с. 411].

Міністерство освіти та науки України рекомендує оцінювати рівень оволодіння експериментальними вміннями за результатами домашніх експериментів, враховуючи такі учнівські вміння:

- уміння формувати мету експерименти, визначити методи і давати теоретичне обґрунтування;
- уміння обрати необхідне обладнання для експерименту, раціонально розташовувати прилади для безпечного проведення експерименту;
- уміння встановлювати характерні ознаки перебігу фізичних процесів і явищ;
- уміння вимірювати фізичні величини;

- уміння обробляти результати експерименту, складати схеми, таблиці, готувати звіт роботи;
- уміння пояснити результати експерименту, описувати спостережувані явища, робити висновки проведення домашнього експерименту [33].

Також виділяють 4 рівні навчальних досягнень:

1. Початковий (1-3 бали) – учень фрагментовано і неповно описує фізичні процеси і явища, відповідає однослівно, потребує допомоги вчителя у пояснення фізичних явищ.

2. Середній (4-6 балів) – учень потребує допомоги вчителя при поясненні теоретичного матеріалу, але без допомоги наводить приклади, що ґрунтуються на власних спостереженнях. Демонструє вміння вирішувати простіші побутові завдання.

3. Достатній рівень (7-9 балів) – учень самостійно пояснює явища, демонструє вміння вирішувати простіші побутові завдання та похибки вимірювань.

Високий (10-12 балів) – учень вільно володіє матеріалом, розуміє наукову термінологію, використовує отриманні знання у нестандартних ситуаціях, демонструє вміння вирішувати реальні повсякденні завдання, знання про правила безпеки, похибки вимірювань [50].

Зі свого боку Б. Грудинін [12] виділив три рівні оцінювання творчої активності під час проведення домашнього експерименту, які можуть лягти в основу оцінювання учнів.

1. Низький рівень характеризується: нерозуміння соціальної значущості фізики, байдужість до експериментальної діяльності; відсутність зацікавленості та емоційності у процесі проведення експерименту, інертність мислення; наявність помилок у процесі виконання інтелектуальних операцій; небажання використовувати досвід діяльності однокласників, відстоювати власну точку зору; низька працездатність при виконанні домашніх експериментів.

2. Середній рівень характеризується: розуміння соціальної значущості фізики, але відношення до експерименту залежить від проміжного етапу дослідження і навчальної теми; залежність зацікавленості від виду експериментальної діяльності та навчальної теми; ефективне застосування засвоєних знань, вмінь та навичок експериментальної діяльності у стандартних ситуаціях, але в нестандартних умовах виникають труднощі; задовільна працездатність при виконанні експерименту, внаслідок чого учень своєчасно звітує про отримані результати дослідницької діяльності.

3. Високий рівень характеризується: глибоке розуміння соціальної значущості фізичних знань при сформовані почуття обов'язку і відповідальності; високий рівень зацікавленості у навчальній діяльності; учень раціонально планує час, самостійно контролює процес; учень досить ефективно застосовує засвоєні знання, вміння та навички експериментальної роботи як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях; внаслідок прояву вольових зусиль розпочате дослідження практично доводиться до кінця [12, с. 10-11].

Таким чином, оцінювання є способом визначення рівень навчальних досягнень учнів. Домашні експерименти передбачають проведення формувального оцінювання, яке важливе для зворотного зв'язку вчителя з учнем. При оцінюванні вчитель повинен зважати на уміння учня спланувати та підготувати експеримент, уміння спостерігати за навколишнім світом, вимірювати фізичних величин та уміння інтерпретувати результати експерименту. Важливим є дотримання академічної доброчесності учнів та вчителя, а також постійна комунікація.

РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ДОМАШНЬОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ УЧНІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

2.1. Досвід впровадження домашніх експериментів в організації індивідуальної роботи учнів.

Глобальна пандемія, спричинена вірусом COVID-19, змусила людство переглянути ціннісні орієнтири побудови згуртованого суспільства задля збереження безпечного, сталого та високорозвиненого майбутнього покоління. Пандемія змусила навчальні заклади всього світу швидко переходити на навчання в дистанційному режимі з широким використанням інформаційних, комп'ютерних, електронних та цифрових технологій.

У сучасному швидкозмінному глобальному життєвому просторі дистанційне навчання набуло актуальності та стрімко перетворилося на одну з найефективніших форм національної та міжнародної освіти. Будучи не так давно особливою формою організації навчального процесу з використанням нетрадиційних інформаційних технологій, сьогодні воно стало невід'ємною складовою комплексної освіти. Це зумовлено його основними характеристиками, завдяки яким, окрім традиційних форм навчання, відбувається, зокрема, зміна освітньої парадигми у навчальних закладах різних країн світу:

- формування принципово нового, постійного та оновлюваного систематизованого освітнього простору із застосуванням сучасних інформаційних, комп'ютерних, технологічних, електронних, цифрових технологій та Інтернету;
- доступність для різних соціальних груп і категорій населення, що дозволяє подолати розрив між елітною та масовою освітою і сприяє розширенню ринку освітніх послуг;
- можливість створення реальних передумов для безперервної освіти впродовж життя та задоволення пізнавальних інтересів і потреб

особистості незалежно від віку, місця проживання, роду діяльності, рівня освіти;

- свобода вибору змісту і методів навчання, методик і технологій, темпу, тривалості та обсягів навчальних завдань відповідно до індивідуальних здібностей і траєкторії навчання;
- формування нових універсальних предметних компетентностей, активізація набутих знань у практичній діяльності;
- можливість розширення кола суб'єктів навчального процесу та зміна їхніх ролей і видів діяльності: викладач набуває ролі експерта, тьютора, модератора, консультанта, який організовує творче та активне дистанційне навчання за допомогою інтерактивних методів навчання, застосовуючи індивідуальні, парні та групові методи роботи, а також керує процесом самонавчання, різноманітними формами оцінювання та самооцінювання студентів, постійно підвищуючи при цьому свій експертний та творчий рівень;
- вплив на формування міжкультурної самореалізації учасників освітнього процесу в процесі виховання з позицій ноосферної та культуро-відповідної парадигми освіти [3, с. 24, 35].

Навички ефективної індивідуальної роботи – одне з головних завдань сучасної освіти, адже умови дистанційного навчання передбачають самостійне здобуття практичних навичок. Завдання, що входять до системи індивідуальної діяльності, повинні бути різноманітними за дидактичним змістом і метою. Індивідуальна робота носить цілеспрямований характер, що досягається чітким визначенням її мети; недооцінення цієї вимоги призводить до того, що учні або неправильно виконують завдання, або вимагають від учителя додаткових пояснень, через що відбувається нераціональне використання часу [19, с. 32-33].

Азійські педагоги, дистанційне навчання яких стало вимушеним набагато раніше, рекомендують за допомогою смартфонів проводити прості експерименти та навіть більш складні експерименти для визначення

фундаментальних фізичних величин. Завдяки сенсорам у пристрої навчання на основі експериментів стає простішим як у класі чи вдома, так і в рекреаційних парках. Використання віртуальних лабораторій, відеолaboratorій, дистанційних лабораторій стало важливою частиною експериментальної діяльності при вивченні фізики, особливо в епоху пандемії Covid -19. Використання відеолaboratorного аналізу має потенціал для використання в дистанційному навчанні для проведення лабораторних курсів з фізики [57, с. 459, 461].

Серед не складних домашніх фізичних експериментів пропонують використовувати додаток шумомір у смартфоні для пояснення визначення швидкості поширення звуку в повітрі, рідині та твердих тілах.

Для експерименту знадобилися два смартфони на базі Android, міліметровий папір, ручки та лінійки. На смартфони були встановлені додатки «Генератор тонів» та «Шумомір». Додаток генератор тонів слугував джерелом звуку, тоді як додаток шумомір слугував детектором для вимірювання інтенсивності звуку. Для цього експерименту знайдіть генератор тонів і шумомір в додатку Physic Toolbox Sensor Suite, завантаженому з Google Play Store.

Перша частина експерименту аналізує обернений квадратичний закон інтенсивності рівня звуку. Друга – аналізує залежність інтенсивності звуку від частоти. Смартфон як джерело звуку розміщуємо в точці (0,0) міліметрового паперу, а смартфон з датчиком шумоміра розміщуємо в різних точках вздовж осі x . Для першої частини експерименту використовуємо генератор тону з частотою 2000 Гц, і записуємо інтенсивність звуку в різних точках (від 0,02 до 0,6 м). Таким чином, можна встановити величину звуку як функція відстані.

На другому етапі використовуємо частоти тонального генератора 500 Гц, 1000 Гц і 2000 Гц на відстані від 0,02 до 0,3 м від шумоміра. В експерименті беремо середні значення десяти вимірів інтенсивності звуку. Потім дані про рівень інтенсивності та відстань аналізуємо, щоб зробити

висновок про профіль інтенсивності звуку. І як функцію відстані x , використовуючи графік, побудований у програмі MS Excel. Потім результати порівнюємо з теорією оберненого квадратичного закону [54, с. 161].

Нідерландські дослідники [56] пропонували своїм здобувачам освіти провести домашні фізичні експерименти, використовуючи науковий підхід і дотримуючись наукових стандартів.

1. Визначте швидкість звуку в повітрі за допомогою трубки з ПВХ максимальною довжиною 40 см.

2. Визначте гравітаційне прискорення g , не використовуючи простий маятник.

Завдання повинні бути чіткі та зрозумілі, учні мають бути ознайомлені зі змістом, а в якості допоміжного засобу було запропоновано телефонний додаток Phyphox. Додаток дозволяє отримувати дані з багатьох датчиків, доступних у мобільних телефонах [56, с. 174].

Освітня команда Institute of Physics (IOP) [53] з Великої Британії надає доступ до багатого вмісту як з фізики, так і з педагогіки фізики, пов'язаного з процвітаючою спільнотою фізиків, даючи інструменти, необхідні для підвищення досвіду викладання, а також допомагає вивчати фізику учням загальної середньої освіти. Серед домашніх фізичних експериментів ресурс пропонує:

Домашній експеримент. Електричні повітряні кульки (рис. 2.1)

Обладнання. Дві повітряні кулі, клейка стрічка, шерстистий джемпер або шарф, клубок ниток, шевелюра (за бажанням).

Завдання для учнів. Цей експеримент найкраще виконувати в сухий день. Водяна пара в повітрі змушує повітряні кулі розряджатися, коли ви намагаєтеся їх зарядити, тому для цього експерименту вологість, безперечно, є ворогом!

Надуйте кульки і зав'яжіть їх. Зав'яжіть нитку навколо вузла кожної повітряної кульки. Знайдіть місце у своєму домі, щоб заклеїти повітряні кулі, щоб вони мали простір для переміщення та щоб ваша родина могла до них

дістатися. Можливо, вам знадобиться відрегулювати цю насадку залежно від росту вашої родини, тому переконайтеся, що у вас достатньо шнурка. Заклейте повітряні кульки скотчем, щоб вони просто торкалися, коли ви дасте їм звисати прямо вниз. У тому місці, де щойно стикалися повітряні кульки, потріть кожною кулькою джемпер, склянку або навіть волосся. Насправді, було б гарною ідеєю натерти їх усюди на випадок, якщо повітряні кульки перекрутяться або перевернуться в повітрі. Зверніть увагу, що там, де кулі торкалися, їх більше немає. Можна навіть підштовхнути одну повітряну кульку до іншої, а інша відійде.



Рис. 2.1. Дослід з електричними повітряними кульками
(<https://www.iop.org/explore-physics/at-home/episode-9-electric-balloons>)

Питання для учнів.

Ви коли-небудь бачили, щоб хтось змушував волосся ставати, потираючи його повітряною кулькою?

Якщо уважно прислухатися до повітряних кулек, чи можна почути, як вони тріщать? Як ви думаєте, що може викликати шум?

Багато домашніх експериментів ресурс рекомендує проводити за допомогою онлайн-симуляцій. Для всіх вікових категорій: програми Soundmeter, PhET, Marvin and Milo [53].

Розглянемо приклади домашніх експериментів розробленої американською командою Teaching Expertise [52], що має на меті надавати

безкоштовні якісні ресурси, спрямовані на те, щоб допомогти викладачам найкращим чином покращити процес навчання своїх учнів.

Домашній експеримент № 2. Кінетична та потенційна енергія.



Рис. 2.2. Дослід з колискою Ньютона

(<https://www.123homeschool4me.com/how-to-make-a-simple-newtons-cradle-science-experiment/>)

Обладнання. 5 стрибучих м'ячів, 5 кнопок, нитка, 4 однакові пляшки заввишки не менше 8 дюймів, 4 бамбукових шпажки, лінійка, стрічка.

Завдання. Колиска Ньютона. Акуратно вставте шпильку в кожну кульку. Тепер відріжте 5 шматків нитки довжиною 17 дюймів. Зав'яжіть центр однієї нитки навколо шпильки в стрибучому м'ячі. Повторіть з усіма 5 м'ячами. Переконайтеся, що всі пляшки наповнені рідиною, а їх кришки надійно закріплені. Розмістіть пляшки в чотирьох кутах прямокутника шириною 6 дюймів і довжиною 10 дюймів. Встановіть бамбукові шпажки поперек пляшок, щоб сформувати прямокутник. З обох кінців коротшої сторони частина палиці звисає. Тепер приклейте шпажки до кришок пляшок,

щоб закріпити їх на місці. Прив'яжіть кінці нитки стрибучої кульки до протилежних довгих бічних шпажок, переконавшись, що кожна кулька висить на однаковій висоті в усіх рядах. Усі вони повинні звисати так, щоб вони майже торкалися і якомога нижче. Додайте стрічку до палиці, щоб кожна мотузка не ковзала. Тепер настав час спробувати вашу колиску Newtons! Обережно відтягніть одну кульку з одного кінця та відпустіть її. Дивіться, як м'яч на іншому кінці вилітає! Тепер спробуйте відтягнути дві кульки і подивіться, скільки кульок вилетить з іншого боку [52].

Таким чином, експерименти вдома дозволяють учням набувати практичні навички навіть під час обмежень, таких як пандемія, що розширює можливості навчання. Подібний досвід також сприяє розвитку незалежності та самодисципліни, оскільки учні повинні планувати свій час та самостійно виконувати завдання. Дистанційні експерименти допомагають у вирішенні проблем доступності лабораторних установок та експертного обладнання для учнів з обмеженими можливостями.

2.2. Проведення домашніх експериментів з фізики в умовах дистанційного навчання.

Назва «домашні» відносно фізичних експериментів використовують аби виокремити завдання, для виконання яких достатньо простого обладнання, що є у побутовому вжитку. Експериментальні дослідження містять вимірювання певних фізичних величин, встановлення залежності між цими величинами, аналіз характеристик чинних моделей і експериментальних зразків тощо. Досвід їх використання в освітньому процесі з фізики підтверджує, що багато традиційних лабораторних робіт можна замінити циклом аналогічних домашніх експериментальних завдань. Розгляньмо деякі приклади лабораторних робіт, які виконуються відповідно до чинної програми з фізики, і відповідні домашні експериментальні завдання, які можна використовувати для організації практичної роботи учнів у схожій тематиці [1, с. 26].

Проведення домашніх експериментів з фізики в умовах дистанційного навчання потребує активної діяльності як вчителя, так і учнів.

У даному випадку роль вчителя є надзвичайно важливою. Він здійснює організацію, підготовку та підтримує учнів. Саме вчитель визначає мету, завдання, оптимальні методи роботи, підбір навчального матеріалу, доступного обладнання. Також він повинен створити середовище, в якому учні будуть вмотивовані виконувати експеримент.

Вчителю слід розробити чіткий та зрозумілий план проведення домашнього експерименту та інструкції з техніки безпеки. Також доречним буде використання сучасних інформаційних технологій (відеоуроки, онлайн симуляції).

Зі свого боку учні мають проявляти зацікавленість у процесі вибору теми та організації домашнього експерименту. Важливо, щоб учні могли самостійно пояснювати фізичні процеси і явища, інтерпретувати результати дослідження. Крім того, важлива комунікація учня з іншими учнями, обговорення дослідження. Важливим етапом проведення домашніх експериментів є оцінка власної роботи та рефлексія [20, с. 119, 121].

Наведемо приклади нескладних домашніх експериментів, які не потребують особливого обладнання та вимог.

Домашній експеримент № 1. Коли чай швидше охолоне: зачекати і вкинути цукор чи, навпаки, вкинути цукор і зачекати? Проведіть досліди для двох випадків і поясніть результати (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Дослід щодо охолодження чаю.

Обладнання. Склянка, ложка, чайник, цукор.

Завдання. Хід роботи, установку і таблицю результатів експерименту складіть самостійно. Побудуйте графік залежності температури від часу для двох випадків. Складіть звіт [43, с. 111].

Домашній експеримент № 2. У мікрохвильову піч помістіть склянку з 200 мл води і розігрівайте її протягом 1 хвилини. Визначте корисну потужність і ККД такої печі (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Дослід для визначення корисної потужності та ККД мікрохвильової печі.

Обладнання. Мікрохвильова піч, термометр, мірна склянка, секундомір.

Завдання. Налити воду у склянку та виміряти її початкову температуру. Помістити склянку у піч і нагрівати впродовж 1 хвилини. Швидко дістати з печі і виміряти температуру.

Далі проводимо розрахунки: 1. Обчислити кількість теплоти Q , затраченої для нагрівання води за формулою $Q = cm(t_2 - t_1)$.

2. Визначити корисну потужність P_k за формулою $P_k = \frac{A}{t}$, де $A = Q$ (виконана робота дорівнює кількості теплоти, затраченої на нагрівання води).

3. Порівняти отриману корисну потужність P_k із потужністю мікрохвильової печі для використовуваного режиму P_3 . Зробити висновки.

4. Визначити ККД печі за формулою $\eta = \frac{P_k}{P_3} 100\%$.

Домашній експеримент № 3. Визначте роботу, виконану феном з переміщення моделі вітрильника поверхнею води (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Дослід для визначення роботи, виконаної феном.

Обладнання. Фен, порожня коробка з сірників, білий папір 10х20 см, стрижень культової ручки, лінійка, секундомір.

Завдання. Складіть вітрильник із сірникової коробки, аркуша паперу й стрижня від ручки і добре закріпіть його. Наберіть у ванну води й помістіть вітрильник, зафіксувавши його стартове положення. Ввімкніть фен і спрямуйте повітряний потік горизонтально на вітрильник, не змінюючи положення фену. Визначте кінцеве положення вітрильника й час, за який він пройшов шлях від стартового до фінішного положення. Обчисліть середні швидкість і кінетичну енергію вітрильника, а також роботу фена під час його переміщення. Маса вітрильника прийняти рівною 20 г.

Домашній експеримент № 4. Дослідити за допомогою компаса наявність електромагнітних полів навколо побутової техніки (рис. 2.6).

Обладнання. Компас, побутові прилади (холодильник, телевізор, комп'ютер, пральна машина, стільниковий телефон, електролампа)

Завдання. За відхиленням стрілки компаса порівняйте електромагнітні поля, створювані різними приладами. Перерахуйте їх за зменшенням величини поля. Які ще фізичні залежності Ви виявили (наприклад, величини поля від відстані до об'єкта)? [30, с. 65-66].



Рис. 2.6. Дослід для вивчення електромагнітних полів навколо побутової техніки.

Домашній експеримент № 5. Будова речовини, молекули, атоми (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Дослід для вивчення будови речовини, молекул, атомів

Обладнання. 2 тарілки, чашка, піпетка.

Завдання. Візьміть дві неглибокі миски та налейте у них тонким шаром воду, в одну – холодну, в іншу – гарячу. За допомогою піпетки у центр кожної миски помістіть краплю міцно завареного чаю. Поясніть результат.

Домашній експеримент № 6. Атмосферний тиск і його вимірювання.

Обладнання. Скляна банка, гумова рукавичка, скоч.

Завдання. «Пастка для руки». Надіньте на 3-х літрову банку гумову рукавичку (має бути всередині банки). Щільно зафіксуйте місце з'єднання

рукавички і банки скотчем, а потім всуньте в рукавичку руку. Тепер спробуйте витягнути руку. Що заважає це зробити? Чи буде простіше витягнути руку, якщо проколоти рукавичку? Поясніть.

Під час вивчення теплових та електричних явищ варто учням дати завдання провести вдома такі експерименти:

Домашній експеримент № 7. Способи зміни внутрішньої енергії.

Обладнання. Посудина, міксер, термометр.

Завдання. «Водяний коктейль». Налийте невелику кількість води кімнатної температури у посудину. Виміряйте температуру води. Міксером змішуйте воду впродовж 1 хвилини. Знову виміряйте температуру води. Проаналізуйте отримані результати.

Домашній експеримент № 8. Електричне поле.

Обладнання. Вата, лінійка.

Завдання. «Летюча вата». Підготуйте шматок вати діаметром не більше 1 см і помістіть його на наелектризовану пластмасову лінійку (потріть шерстяною тканиною). Різко струсіть лінійку та допоможіть, щоб вата «плавала» над нею. Поясніть це явище та виконайте рисунок, на якому зазначено сили, що діють на вату.

Навчальна програма з фізики 9 класу передбачає вивчення магнітного поля, світлових явищ, механічних та електромагнітних хвиль. І тут варто учня дати наступні досліді:

Домашній експеримент № 9. Світловий промінь і світловий пучок. Закон прямолінійного поширення світла.

Обладнання. Картонна коробка, калька (прозорий папір або тонка тканина), клей, свічка.

Завдання. Виготовити камеру-обскуру. Для цього: 1. У картонній коробці вирізати в одній з стінок невелике віконце і заклеїти його калькою.

2. На протилежному боці коробки зробити отвір діаметром 1 мм.

3. У затемненому приміщенні наведіть отвір у камері на запалену свічку і отримайте зображення на екрані. Опишіть це зображення (зменшене, збільшене, чітке, розмите, перевернуте, пряме).

Домашній експеримент № 10. Звукові хвилі. Інфразвук та ультразвук.

Обладнання. Лінійка, стіл.

Завдання. «Музична лінійка». Зменшуючи довжину частини лінійки, що коливається, розташовуючись на столі, а край звисає, доведіть що чим менша ця довжина лінійки, тим більшою є частота випромінювання звуку.

Учні 10-11 класів, особливо профільних класів, мають приділяти більше уваги розвитку експериментальних вмінь і, відповідно, поглиблено вивчати шкільний курс фізики.

Домашній експеримент № 11. Механіка. Рівновага тіл. Моменти сили.

Обладнання. Виделки, сірник, циркуль.

Завдання. Зчепіть дві виделки, заціпивши їх на одному кінці сірника, а другий кінець сірника розташуйте на вістрі циркуля. Поясніть чому виделки не падають [51, с. 92].

Домашній експеримент № 12. Оптика. Інтерференція світла.

Обладнання. Посудина, мило (миючий засіб), металевий дріт.

Завдання. У невеликій посудині приготуйте мильний розчин. Виготовіть з дроту невелику рамку і занурте її у розчин. Обережно витягніть рамку з розчину і спостерігайте за мильною плівкою, що утворилася на рамці. Сфотографуйте або зарисуйте картинку, поясніть її походження.

Дистанційне навчання фізики вимагає вирівнювання різниці між традиційним шкільним викладанням та можливостями сучасних ІКТ. Тому розглянемо декілька прикладів інтерактивних домашніх експериментів з фізики.

На платформі «МАНЛаб» [59] можна в домашніх умовах здійснити експеримент на тему **«Дослідження коливань учнівської лінійки за допомогою смартфона»** (рис. 2.8).

Обладнання. Рівна поверхня, смартфон, дві лінійки, комп'ютер або ноутбук, мобільний додаток Phyphox (<https://phyphox.org/>)

Завдання. Ознайомитися з теоретичними основами процесу коливань.

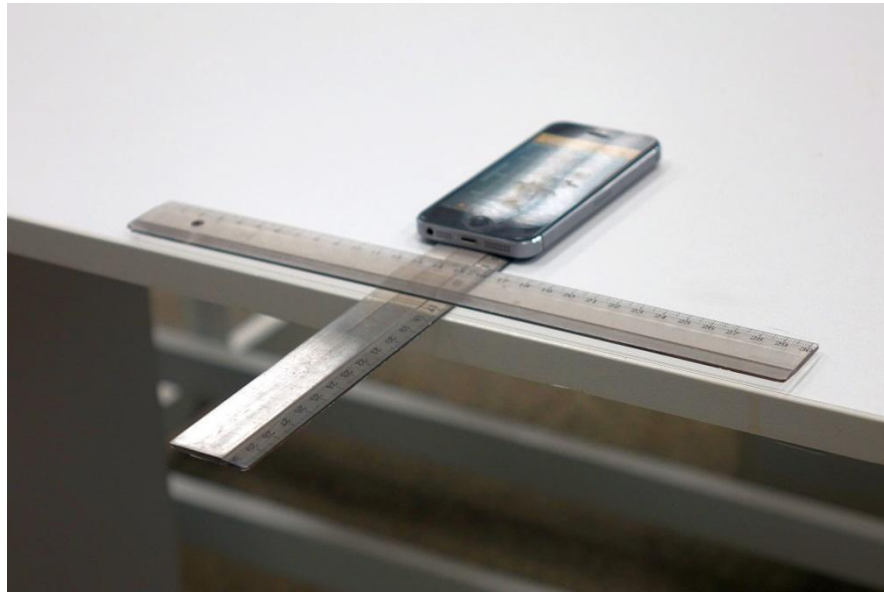


Рис. 2.8. Загальний вигляд експериментальної установки

1. Помістіть першу лінійку на краю столу так, щоб довжина вільного кінця складала 15 см. Другу лінійку помістіть над першою паралельно краю столу.

2. Відкрийте додаток Phyphox та оберіть у ньому вкладинку «Acceleration Spectrum».

3. Оберіть вкладинку «History». Для роботи буде використовуватися нижній графік, на якому з'являтимуться крапки, що відповідатимуть частоті вібрацій.

4. Помістіть телефон на другий край першої лінійки. Увімкніть запис даних.

5. Відхиліть кінець лінійки і відпустіть його. Повторіть це декілька разів. Переконайтеся, що крапки розміщуються на графіку поблизу одного горизонтального відрізка.

6. Зупиніть запис даних та оберіть нижній графік, натиснувши на ньому. Оберіть «Pick data» і торкніться будь-якої точки на графіку. Поблизу точки одразу з'явиться значення частоти.

7. Занотуйте це значення та значення довжини вільного кінця до заздалегідь підготовленої таблиці у програмі Excel.

8. Зменшуйте довжину вільного кінця лінійки щоразу на 1 см та повторюйте попередні дії. Мінімальну довжину оберіть самостійно [64].

Високо оцінені українськими вчителями комп'ютерні моделі із сайту Phet [55]. До прикладу, вивчення теми **«Криволінійний рух під дією незмінної сили тяжіння»** передбачає формування уявлення про особливості руху під дією сили тяжіння, вона є досить важкою для розуміння здобувачами середньої освіти. Власне, тому варто давати індивідуальні завдання на основі комп'ютерної симуляції (рис. 2.9).

Обладнання. Комп'ютер або ноутбук, також симуляції HTML5 можна запускати на iPad, Chromebook і системах Linux.

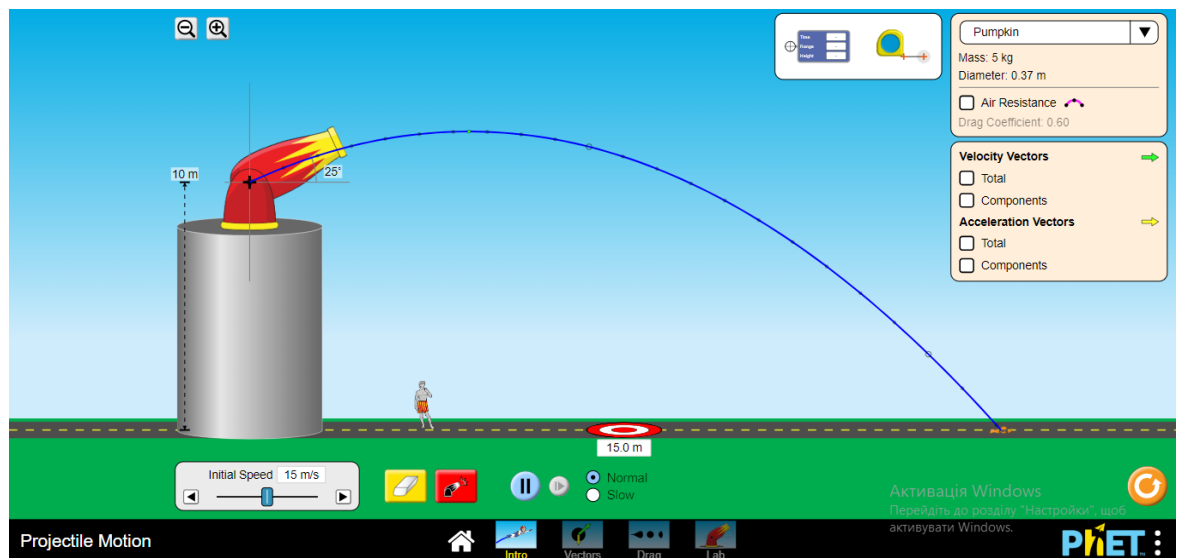


Рис. 2.9. Комп'ютерна симуляція «Рух снарядів».

Завдання. 1. Визначте, як кожен параметр (початкова висота, початковий кут, початкова швидкість, маса, діаметр і висота) впливає на траєкторію об'єкта з опором повітря та без нього.

2. Передбачте, як зміна початкових умов вплине на траєкторію снаряда, і надайте пояснення прогнозу.

3. Оцініть, де приземлиться об'єкт, враховуючи його початкові умови.

4. Визначте, що рух снаряда за осями x і y незалежний.

5. Дослідіть змінні, які впливають на силу опору.

6. Опишіть вплив сили опору на швидкість і прискорення.

7. Обговоріть рух снаряда, використовуючи загальну лексику (наприклад, кут запуску, початкова швидкість, початкова висота, дальність, час) [55].

Таким чином, дистанційне навчання відкриває безмежні можливості для вивчення фізики вдома. Один зі способів це робити – домашні експерименти. Важливо враховувати безпеку і виконувати експерименти під наглядом дорослих. Наведені приклади домашніх експериментів як з шкільних навчальних підручників, так і за допомогою інтерактивних засобів, допоможуть краще розуміти фізичні явища та закони і зберігати інтерес до навчання фізики в умовах дистанційного навчання. Крім того, дистанційне навчання спонукає до креативності, дозволяючи створювати власні експерименти та вивчати фізичні явища у повсякденних умовах.

2.3. Використання інтерактивних онлайн-ресурсів для проведення домашніх експериментів.

В умовах вимушеного дистанційного навчання набуття експериментальних вмінь можливе лише в домашніх умовах, але цей процес має складнощі у реалізації, тому на допомогу приходять цифрові вимірювальні комплекси, ПЗНП, ресурси Інтернету та комп'ютерні програми для обробки результатів. Для реалізації домашніх фізичних експериментальних завдань пропонуємо скористатись:

1) *комп'ютерними симуляціями*. Комп'ютерні симуляції являють собою максимально реалістичне моделювання певних процесів. З метою створення віртуального середовища для спостереження за фізичними явищами науковці з Колорадського університету розробили *PhET Interactive Simulations* [55]. Сайт «Інтерактивні симуляції» PhET використовується для віртуального моделювання у процесі вивчення природничих наук. Проект «PhET» спочатку слугував для вивчення «Освітніх технологій із фізики», але незабаром його було розширено іншими дисциплінами. На сайті міститься понад 200 різного рівня моделювань із фізики, хімії, біології, математики та інших природничих наук.

2) *програмними засобами навчального призначення*. Вони стають все більш доступним для користувачів. Один із таких інструментів – *Tracker*. Це безкоштовний інструмент, який дозволяє моделювати та аналізувати рух об'єктів на відео або зображеннях. Це програмні засоби спеціально розроблені для використання в фізиці. Ви можете завантажити цю програму безкоштовно. На сторінках сайту Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка, призначених для вчителів фізики та астрономії, в розділах «Вчимо» і «Опановуємо Tracker», надається докладний опис роботи з цим програмним засобом, а також представлені приклади експериментальних досліджень, які учні можуть провести вдома [14, с. 277-278].

Проте, для найефективнішого їх використання потрібно дотримуватися декількох принципів: принцип науковості, наочності, систематичності та послідовності, доступності, когнітивної візуалізації, стиснення, індивідуалізації [45, с. 148-149].

Також під час створення віртуального експерименту для використання в дистанційному навчанні, дійсно, доцільно орієнтуватися на дотримання таких дидактичних принципів:

1. Принцип гуманізації і гуманітаризації навчання: створюючи віртуальні експерименти, враховуйте інтереси та потреби учнів, сприяючи

їхньому активному вивченню матеріалу та розвитку креативних здібностей.

2. Принцип пріоритетності психолого-педагогічних, соціальних та санітарно-гігієнічних підходів: враховуйте особистісний розвиток, психологічні особливості та соціальні аспекти навчання в дистанційному форматі, а також дотримуйтесь стандартів санітарно-гігієнічної безпеки.
3. Принцип підготовленості особистості до навчання (принцип стартового рівня) та модульного підходу: забезпечуйте доступ до підготовчого матеріалу та дозволяйте учням обирати послідовність вивчення, дотримуючись індивідуальних потреб.
4. Принцип мобільності навчання та активного зворотного зв'язку: забезпечуйте можливість навчання з різних пристроїв та забезпечуйте зворотний зв'язок для спілкування з викладачами та спільнотою учнів.
5. Принцип вибору змісту освіти та педагогічної доцільності застосування нових інформаційних технологій: враховуйте актуальність та педагогічну доцільність використання технологій у навчанні.
6. Принцип неантагоністичності дистанційного навчання існуючим формам освіти: інтегруйте дистанційне навчання з традиційними методами навчання для створення комплексної освітньої системи.
7. Принцип забезпечення захисту інформації: захищайте конфіденційні дані та інформацію, щоб забезпечити безпеку та приватність учасників навчання [10, с. 40].

Детальніше варто зупинитися на PhET-симуляціях [55] у процесі вивчення фізики. Заснований у 2002 р. лауреатом Нобелівської премії К. Віманом проект PhET Interactive Simulations в Університеті Колорадо в Боулдері створює безкоштовні інтерактивні математичні та природничі симуляції. Симулятори PhET засновані на широких освітніх дослідженнях і залучають учнів, студентів через інтуїтивно зрозуміле середовище, схоже на гру, де здобувачі освіти навчаються через дослідження та відкриття [55].

Дані комп'ютерні моделі можна використовувати у дистанційному навчальному процесі у вигляді індивідуальних завдань з метою закріплення пройденого матеріалу з використанням симуляцій на уроках, також перед вивченням нової теми або/та для дослідницької самостійної роботи учнів.

Комп'ютерні моделі надають високий рівень інтерактивності, і, що є дуже важливим, дозволяють учням активно втручатися у процес експерименту та змінювати умови його проведення. Це сприяє розвитку їхньої мотивації, зацікавленості та бажання проводити самостійні дослідження в галузі природничих наук. Використання комп'ютерного моделювання є важливою частиною освітнього процесу. Однак важливо забезпечувати баланс між реальними та віртуальними методами навчання. Не слід перевантажувати будь-який вид навчальної діяльності – будь то урок, самостійна робота або групова робота – комп'ютерними технологіями. Однак, коли реальний експеримент не є можливим (наприклад, через відсутність обладнання), використання віртуального експерименту з комп'ютерним моделюванням стає незамінним. Крім того, це дає вчителям можливість успішно організувати індивідуальну роботу з фізики [48, с. 19-20].

Домашній експеримент є однією з форм індивідуальної навчальної роботи, отже, його організація повинна враховувати загальні педагогічні вимоги, які стосуються домашніх завдань. Для повного розуміння матеріалу учні повинні вивчати його в різних ситуаціях і комбінаціях, якщо можливо, навіть декілька разів, дивитися на нього з різних точок зору. У цьому контексті інтернет-ресурси, зокрема PhET-симуляції, можуть стати корисними.

Організація виконання домашнього експерименту учнями створює сприятливі умови для індивідуалізації навчання. Потреба в індивідуалізації обумовлена фізіологічними та психологічними особливостями учнів, які впливають на їхнє ставлення до навчання фізики, їх здатність успішно проводити фізичні експерименти або розв'язувати задачі, а також на

швидкість і ефективність запам'ятовування конкретного матеріалу та їхню логічну мисленнєву активність. Диференціація завдань з домашнього експерименту допомагає індивідуалізувати навчання, створює оптимальні умови для виявлення та розвитку інтересів та здібностей кожного учня [34, с. 205].

Після завершення дослідження, учень повинен узагальнити свої спостереження та визначити, чи сприяло використання моделі поліпшенню засвоєння матеріалу, або ж виділити можливі труднощі, які виникли в процесі. Таке завдання можна пропонувати як для самостійної індивідуальної роботи на уроці, так і для виконання вдома, навіть якщо відсутній доступ до Інтернету, оскільки відповідну симуляцію (комп'ютерну модель) можна надати учням на електронних носіях. Важливо зауважити, що індивідуальний підхід передбачає розкриття індивідуальних особливостей кожного учня, а використання комп'ютерних моделей є одним з найефективніших засобів для цього. Під час індивідуальної роботи з наданими моделями, інтерес до предмета зростає у всіх учнів, включаючи найслабших і менш активних, які виявляють зацікавленість і проводять власні експерименти [44, с. 48].

Отже, ми вияснили, що віртуальна фізична лабораторія – програмний засіб для імітації навчального експерименту під час дослідження фізичних явищ та процесів. Наведемо ще декілька прикладів таких онлайн платформ, які можна використовувати у дистанційному навчанні:

1. *ROQED Physics* [58] – це абсолютно безпечне середовище для проведення навіть найнебезпечніших експериментів в галузі фізики (рис. 2.10).

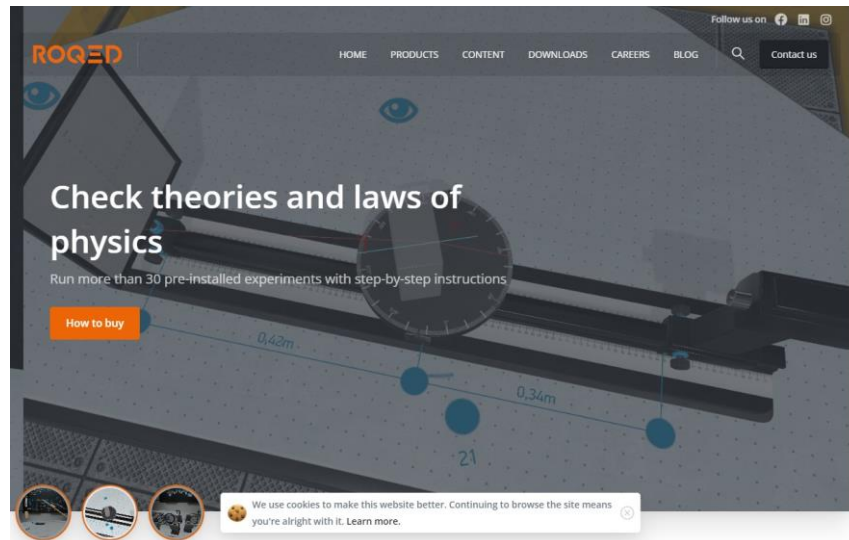


Рис. 2.10. Знімок екрана середовища *ROQED Physics*

Додаток містить понад 250 лабораторних інструментів і є ідеальним засобом для підготовки та проведення експериментів будь-якої складності, які відповідають шкільній програмі. Це віртуальний 3D симулятор лабораторних та практичних робіт з фізики, що дозволяє учням вивчати різні фізичні явища та проводити дослідження в інтерактивному та захопливому режимі самостійно або під контролем вчителя. Крім того, учні можуть подавати відповіді на поставлені завдання, які автоматично надсилаються вчителю електронною поштою [58].

2. Навчальна фізична лабораторія шкільного рівня *STEM-лабораторія МАНЛаб* [59], відома як МАНЛаб, пропонує колекцію як реальних, так і віртуальних освітніх дослідницьких ресурсів з природничих дисциплін, таких як фізика, хімія, біологія, географія, астрономія, екологія та мінералогія (рис. 2.11).



Рис. 2.11. Знімок екрана сайту *STEM-лабораторія МАНЛаб*

Він присвячений підтримці та просуванню STEM-освіти в Україні. МАНЛаб надає як дистанційну, так і виїзну спеціалізовану методичну та технологічну допомогу для організації STEM-освіти для учнівської молоді в Україні. Ця STEM-лабораторія спеціалізується на проведенні досліджень у галузі природничих дисциплін [59].

Віртуальні фізичні світи є програмними засобами, які дозволяють користувачам створювати власні фізичні світи і вивчати поведінку об'єктів у цих світах. Основною відмінністю від віртуальних фізичних лабораторій є те, що в діяльності віртуальних фізичних світів не існують жорстко задані обмеження програмного засобу для дослідження фізичних явищ. У віртуальних фізичних світах користувачі можуть самостійно конструювати свої фізичні світи, встановлювати основні фізичні константи, фізичні тіла і сили, які впливають на ці тіла в створеному світі, і вивчати поведінку цих тіл у цьому створеному світі.

До таких відноситься: *VirtualLab* (рис. 2.12) – проект з розробки віртуальних лабораторних робіт для учнів з фізики. Віртуальні лабораторні роботи реалізовані на технології Flash. Сайт проекту VirtuLab: <http://www.virtulab.net/>.

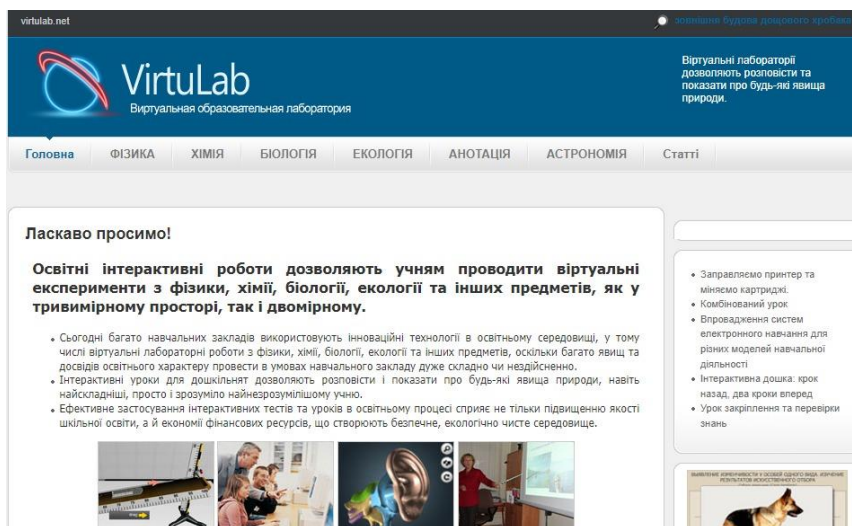


Рис. 2.12. Знімок екрана сайту VirtuLab

Algodoo (<http://www.algodoo.com>) – програма призначена для фізичних 2D симуляцій (рис. 2.13).

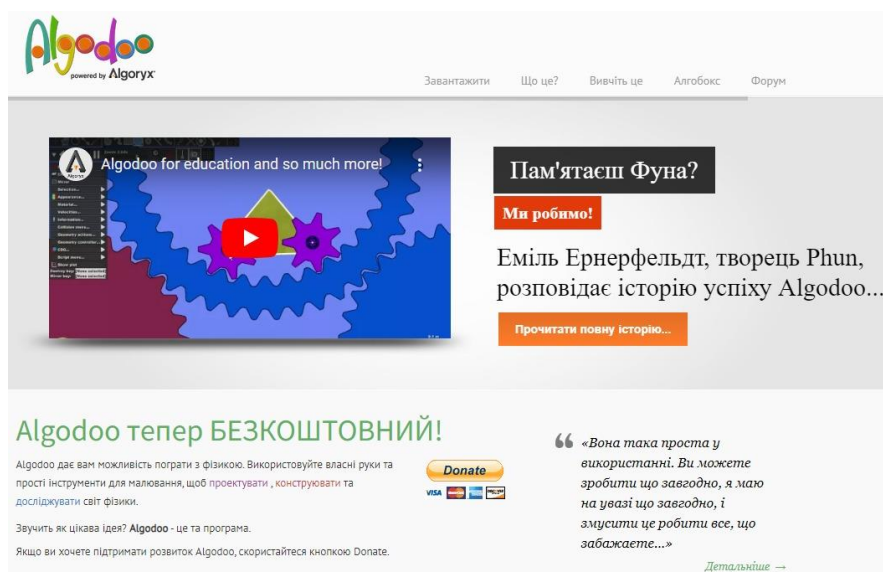


Рис. 2.13. Знімок екрана сайту Algodoo.

GOLAB (<https://www.golabz.eu/>) – найбільша безкоштовна колекція онлайн-лабораторій з хімії, фізики, математики, біології, географії та інших дисциплін (рис. 2.14).

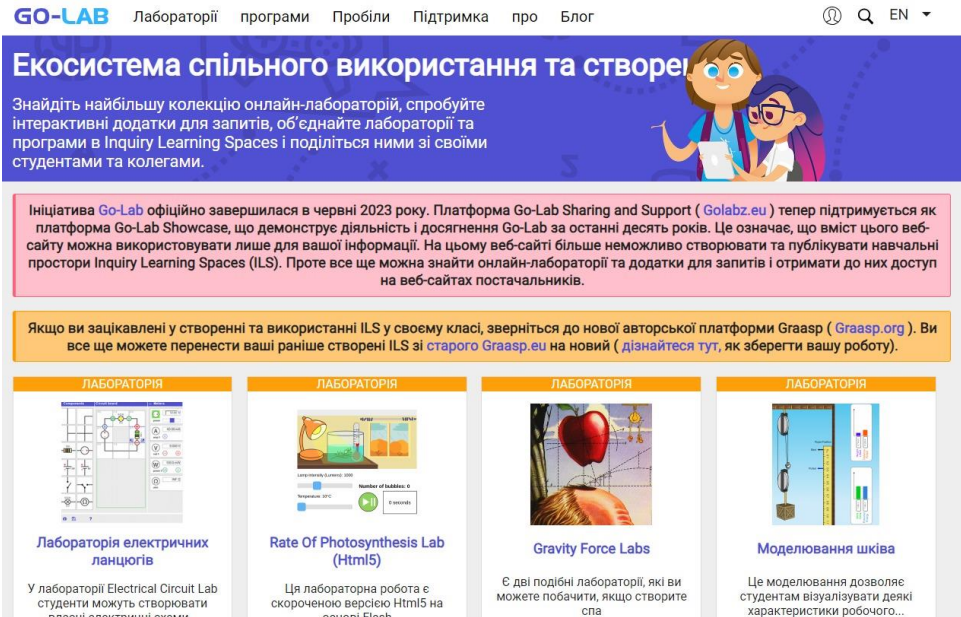


Рис. 2.14. Знімок екрана сайту GOLAB.

MOZAIK (<https://www.mozaweb.com/uk>) – повністю україномовний, унікальний навчальний сервіс із електронними підручниками з інтерактивними 3D-сценами, освітніми відео та цікавими завданнями практично з усіх основних предметів (рис. 2.15).

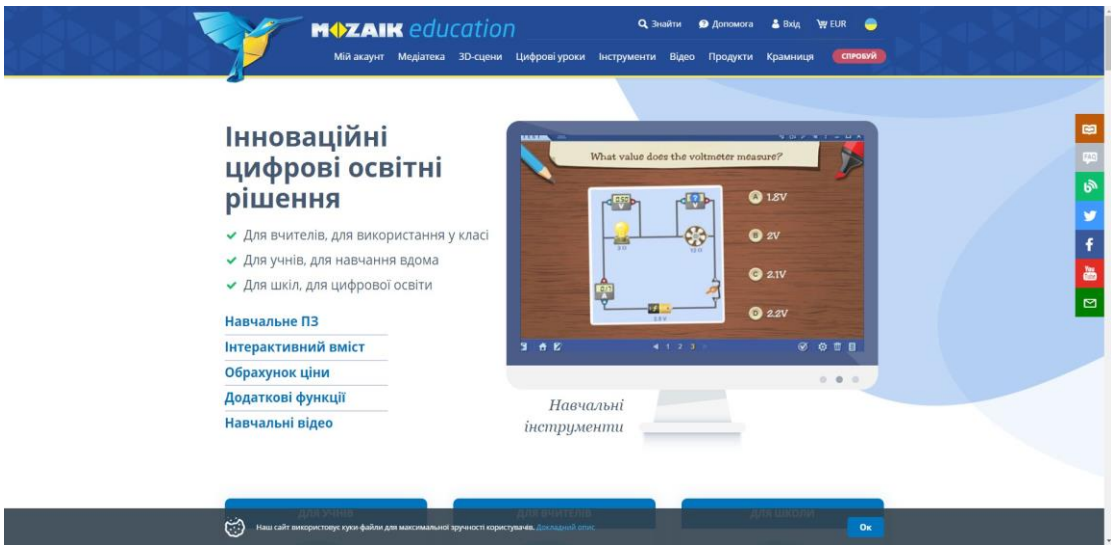


Рис. 2.15. Знімок екрана сайту MOZAIK.

Неодноразова згадана платформа PhET [55] широко використовуються світовою спільнотою для проведення домашніх експериментів під час дистанційного навчання (рис. 2.16).

Домашній експеримент. Закон Кулона.

Обладнання. Комп'ютер або ноутбук

Завдання. 1. Пов'яжіть величину електростатичної сили із зарядами та відстанню між ними;

2. Поясніть третій закон Ньютона для електростатичних сил;

3. За допомогою вимірювань визначте сталу Кулона;

4. Визначте, що робить силу приваблювою чи відразливою.

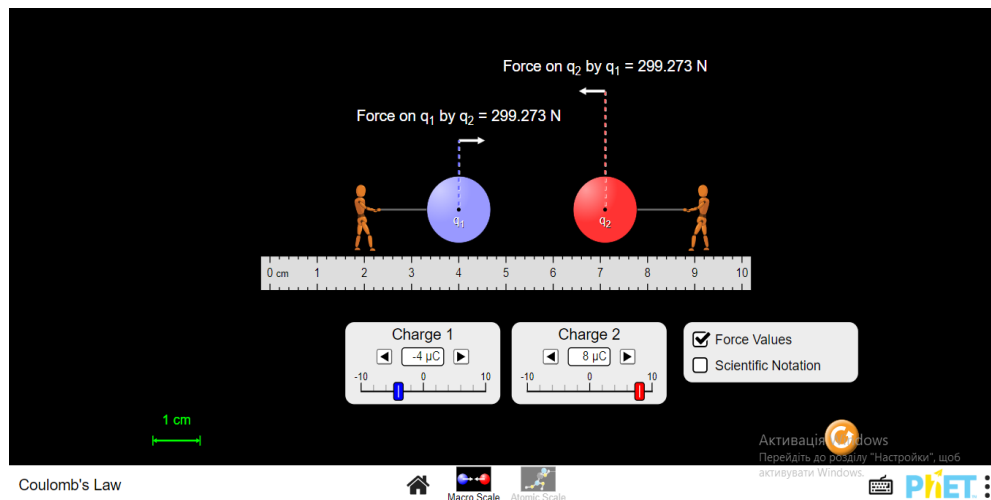


Рис. 2.16. Дослідження закону Кулона на платформі PhET

Домашній експеримент. Атоми (рис. 2.17).

Обладнання. Комп'ютер або ноутбук.

Завдання. 1. Використовуйте кількість протонів, нейтронів і електронів, щоб намалювати модель атома, ідентифікувати елемент і визначити масу та заряд.

2. Передбачте, як додавання або віднімання протона, нейтрона чи електрона змінить елемент, заряд і масу.

3. Використовуйте назву елемента, масу та заряд, щоб визначити кількість протонів, нейтронів та електронів.

4. Дайте визначення протону, нейтрону, електрону, атому та іону.

5. Створіть ізотопний символ для атома, враховуючи кількість протонів, нейтронів і електронів [55].

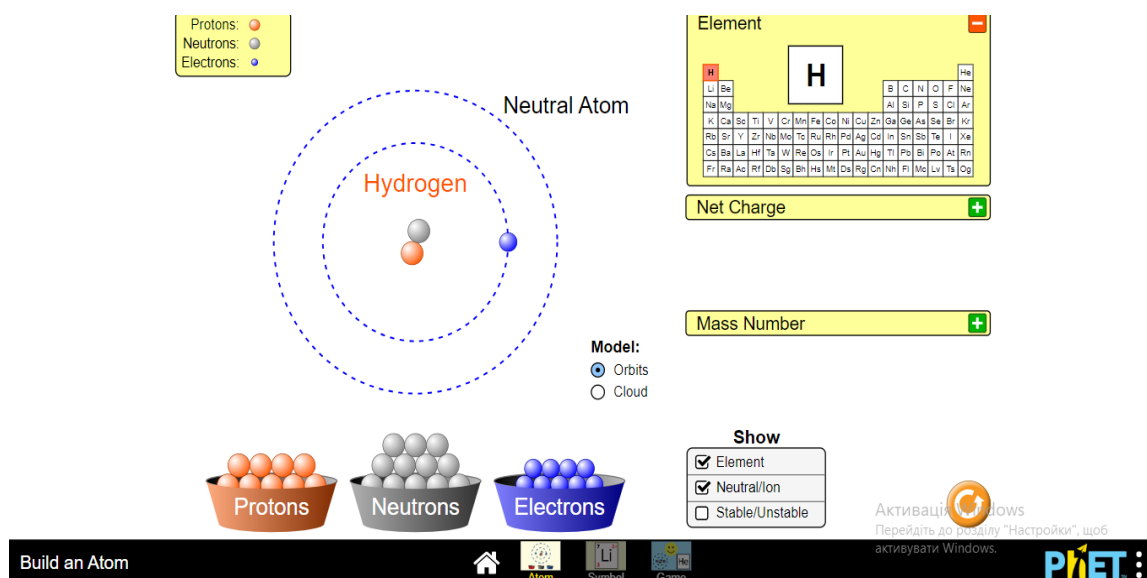


Рис. 2.17. Дослідження будови атома на платформі PhET

Таким чином, експерименти вдома дозволяють учням набувати практичні навички навіть під час обмежень, таких як пандемія, що розширює можливості навчання. Подібний досвід також сприяє розвитку незалежності та самодисципліни, оскільки учні повинні планувати свій час та самостійно виконувати завдання. Дистанційні експерименти допомагають у вирішенні проблем доступності лабораторних установок та експертного обладнання для учнів з обмеженими можливостями.

Чисельне моделювання фізичних явищ є основою комп'ютерного моделювання фізичних процесів. Чисельний експеримент подібний до розв'язування завдань і має багато спільних ознак. Проведення чисельного експерименту має переваги перед імітаційним моделюванням, в першу чергу тому, що воно дозволяє глибше розуміти перебіг фізичних процесів шляхом інтерпретації отриманих числових результатів або побудованих графіків. Для здійснення чисельного моделювання, проведення розрахунків і побудови графіків, як правило, використовуються спеціальні програмні пакети, такі як *MatLab*, *MathCad*, *Mathematica* і подібні. Ці програмні засоби призначені для здійснення математичних розрахунків у чисельному або аналітичному виді з використанням заданих формул і рівнянь з різних галузей науки [22, с. 116-117].

Навчальний процес закладів середньої освіти на сьогодні залежить від безпекової ситуації на території областей. Враховуючи можливість організації лише дистанційного навчання, МОН розробило рекомендації щодо організації освітньої діяльності закладів позашкільної освіти за основними напрямками у 2023/2024 навчальному році [37]. Так, для реалізації дослідницько-експериментального напрямку індивідуальної роботи учнів рекомендовано звертатися до різноманітних проектів Національного центру «Мала академія наук України» (далі – НЦ МАН), до яких можна долучитися дистанційно. Її діяльність спрямована на задоволення освітніх потреб учнів, популяризацію науки, розвиток наукового світогляду, формування дослідницьких компетентностей і враховує виклики, які стоять перед українським суспільством. У 2023 р. було організовано та проведено для учнів 86 заходів, у яких взяли участь 16 906 осіб [37].

Таким чином, використання інтерактивних онлайн-ресурсів для здійснення домашніх експериментів в умовах дистанційного навчання безумовно є надзвичайно важливим кроком у сучасному освітньому процесі. Ці ресурси допомагають розширити можливості навчання, забезпечуючи доступ до великого обсягу інформації та можливість вивчати фізику віддалено і без необхідного обладнання. Вони сприяють активному залученню здобувачів середньої освіти до навчального процесу, розвивають їхні індивідуальні здібності й критичне мислення. Високотехнологічні можливості інтерактивних онлайн-ресурсів сприяють розвитку освіти і підіймають якість навчання навіть в умовах вимушеного віддаленого навчального процесу.

2.4. Оцінка ефективності використання домашнього експерименту для організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання.

Дистанційна освіта зайняла велику нішу в освітньому процесі всього світу. Це є результатом не лише світової пандемії, але й наслідком світових

процесів демократизації, гуманізації та інтеграції, які впливають на освітні системи розвинених країн світу. Створення дистанційної форми навчання відповідає новим потребам суспільства, пов'язаних з освітою. Методи дистанційного навчання змінювалися з появою нових технологій [35, с. 117].

На сьогодні дистанційне навчання спрямоване на впровадження в освітній процес принципово нових моделей, які передбачають індивідуальну роботу учнів з різними джерелами, або конкретного комплексу інформації, підготованої вчителем та інших видів діяльності на основі використання інформаційно-комп'ютерних технологій. За реалізації кожної моделі дистанційної освіти основним джерелом інформації є віртуальне середовище, за допомогою якого здійснюється доступ до багатьох віртуальних ресурсів не лише України, а й світу. Регулятором та особою, котра керує освітнім процесом, на цьому етапі виступає вчитель, чия функція може змінюватись, починаючи з інформаційної і закінчуючи контролюючою. Інтерпретатором та особою, яка набуває знань, виступає здобувач освіти, учень, чия діяльність зазнає суттєвих змін. Якщо під час офлайн навчання основним джерелом інформації є вчитель, то за дистанційного навчання він перетворюється з одержувача знань у шукача інформації [29, с. 87].

Ефективність обраної вчителем навчальної моделі індивідуальної роботи під час дистанційного навчання визначається такими ознаками:

- результативність, яка відображає рівень освітньої діяльності учнів;
- універсальність – можливість використання освітньої моделі у будь-якому закладі базової та профільної середньої освіти;
- оптимальність – раціональне використання всіх доступних ресурсів, охоплюючи як часові, так і людські ресурси;
- гнучкість – можливість вдосконалення освітньої моделі з урахуванням конкретних умов, у яких вона реалізується [29, с. 91].

Домашній експеримент, на відміну від класного лабораторного експерименту, має свої переваги та особливості використання в навчальному процесі. Широкому використанню домашнього експерименту учнів у

практиці навчання фізики сприяють проведені рядом учених дослідження дидактичних можливостей домашніх експериментальних завдань, розроблені ними завдання для домашньої експериментальної роботи учнів та методика використання таких завдань у навчальному процесі.

При використанні домашнього експерименту постає питання про те, наскільки часто слід пропонувати учням домашні експериментальні завдання. Адже виконання таких завдань вимагає великих затрат часу, а отже, створює загрозу перевантаження школярів. З іншого боку, ці завдання повинні використовуватися в навчальному процесі не час від часу, а системно. Тому, з нашої точки зору, дотримуючись логіки навчального процесу, такі завдання слід пропонувати учням після виконання в класі фронтальних лабораторних робіт, а самі завдання повинні бути логічним продовженням класних лабораторних робіт. Такий підхід дає можливість досягнути системності використання домашнього експерименту та уникнення перевантаження школярів [4, с. 12].

Домашні експерименти є невід'ємною частиною вивчення фізики, особливо в умовах дистанційного навчання. Наказ МОН передбачив виконання усіх експериментальних робіт дистанційно з використанням відповідних віртуальних тренажерів і лабораторій [36]. Так, усі фізичні експерименти учні змушені були виконувати вдома. Залежно від складності експерименту передбачалося використання або онлайн-ресурсів, або доступного побутового обладнання.

Виділимо декілька переваг домашнього експерименту:

1. Домашній експеримент є один з видів домашньої роботи учнів.
2. Індивідуальний характер виконання роботи.
3. Самостійне планування учнями своєї діяльності.

Для підвищення ефективності домашньої експериментальної роботи необхідно вдосконалювати методику організації цього виду роботи, оптимально підбирати тематику та зміст кожної з домашніх

експериментальних робіт, так щоб ефективність пізнавального та практичного навчання підвищувалась [49, с. 292].

Зупинилося також на методичних умовах, що сприяють підвищенню результативності домашніх експериментальних робіт:

- продуманість розподілу експериментальних завдань за темами;
- системність використання експериментів у навчальному процесі;
- усвідомлення обов'язковості виконання завдання [2, с. 110].

Справжню ефективність використання домашнього експерименту для організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання можливо визначити, власне, на практичних заняттях з фізики. Однак, на даному етапі нашого дослідження ми звернемося до оцінок українських педагогів.

А. Андрєєв [1] виділяє позитивну роль наочності у дистанційному навчанні на уроках фізики. На його думку, це сприяє активізації навчального процесу, підвищує зацікавленість до вивчення фізики, сприяє набуттю знань та вмінь для здійснення експериментальної діяльності. Також це сприяє подоланню формалізму в знаннях учнів, розвиток здібностей до спостереження та до аналізу умови експерименту [1, с. 25].

Своєю чергою, використання інтерактивних онлайн-ресурсів для проведення домашніх експериментів дозволяє учням перевіряти закони та закономірності, які вивчаються теоретично; мотивує учнів; сприяє формуванню вмінь застосовувати знання для вирішення практичних і прикладних завдань у реальному житті.

О. Федчишин, С. Мохун та П. Чопик [48] здійснили перевірку ефективності системи завдань з фізики на основі комп'ютерних симуляцій шляхом порівняльного аналізу успішності. Пропоновані завдання були спрямовані на реалізацію компетентнісного підходу в освітньому процесі: формування та розвиток в учнів старшої школи інформаційно-цифрової компетентності; компетентності в галузі природничих наук, техніки і

технологій, що є обов'язковим складником загальної культури особистості і розвитку її творчого потенціалу.

В ході дослідження дослідники встановили, що та частини учнів, яка використовувала комп'ютерні моделі для підсилення практичних заняття покращили навчальні досягнення. Особливо збільшилася кількість учнів, які досягли високого і достатнього рівня оцінювання, а кількість учнів початкового рівня знизилася [48, с. 21-22].

Успішність експериментальної перевірки ефективності використання домашнього експерименту для організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання залежить від багатьох чинників: від змісту навчального матеріалу, методичного забезпечення, матеріально-технічного оснащення, комп'ютерної техніки, програмного забезпечення для ПК, кількості учнів у кожному класі, від професійного рівня вчителя і знання вчителем можливостей учнів тощо.

Відомо, що важливим етапом ефективного освітнього процесу є фізичний експеримент, зокрема домашній. Його виконання стимулює активну пізнавальну діяльність і творчий підхід до отримання знань. За традиційних форм освітнього процесу така можливість реалізується в ході виконання необхідного комплексу лабораторних робіт або практичних занять. Однак за відсутності необхідного обладнання обмежується можливість учнів до їх виконання. Також важливим є залучення учнів до реалізації індивідуалізації навчання. Для цього важливим елементом є проведення учнями домашнього фізичного експерименту.

Під час його проведення головним чином увага приділялася вдосконаленню самостійної пізнавальної діяльності учнів і поступовому поглибленню у пізнанні фізичних явищ і процесів. Це сприяє розширенню теоретичних знань та експериментальних умінь школярів у виконанні навчального фізичного експерименту.

У процесі експериментальної перевірки важливим аспектом був відбір учнів експериментальних і контрольних груп, які за висхідними параметрами

і характеристиками бажань та схильності до експериментування були б однаковими і разом з тим достатньо володіли б навичками роботи з комп'ютерною технікою, мали б однакову здатність до навчання і навчальну працездатність тощо. На рис.2.18 представлено результати попереднього зрізу знань учнів для контрольної та експериментальної груп.

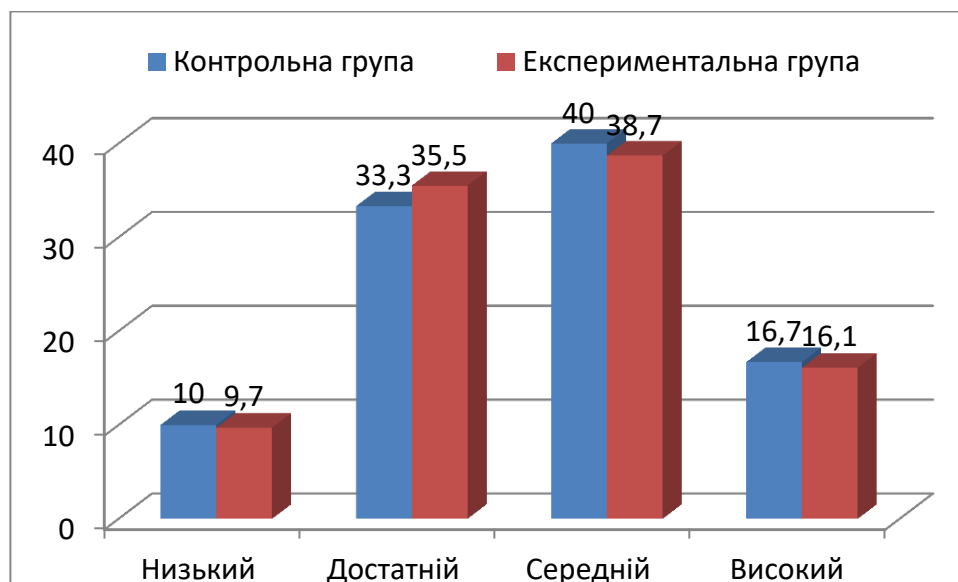


Рис. 2.18. Початковий зріз знань

Оцінка результатів експериментального навчання проводилась на основі якісного і кількісного аналізу результатів контрольних робіт і тестових завдань з відповідних розділів, а також систематичного спостереження за процесом навчання, бесід з учителями й учнями та відгуків учителів.

Дослідно-експериментальна робота проводилась у декілька етапів:

Перший етап передбачав аналіз наукових досліджень і першоджерел з проблеми дослідження, під час якого були визначені компоненти системи навчання фізики, встановлювались критерії та рівні сформованості знань, умінь і навичок учнів з фізики, формулювалася мета, завдання і методи їх вирішення.

Другий етап передбачав розробку та апробацію методичних особливостей проведення домашнього фізичного експерименту, формування навчального середовища для вивчення учнями фізики з запровадженням комп'ютерної техніки і ППЗ та їхнього взаємообумовленого поєднання.

Третій етап був спрямований на підготовку матеріалів для проведення педагогічного експерименту, аналіз та узагальнення одержаних результатів, впровадження результатів експерименту в практику.

У ході експерименту були відібрані дві групи учнів 8 класів Комунального закладу "Вінницький ліцей №29 міської ради": *експериментальна* – 31 учень та *контрольна* – 30 учнів, яка працювала за традиційною методикою. Для оцінки якості фізичних знань, сформованих в учнів старшої школи, були підготовлені відповідні тестові завдання і контрольні роботи та запропонована методика організації й реалізації цілеспрямованої навчальної діяльності учнів у процесі виконання навчальних дослідів і домашніх експериментів.

Обробка результатів експерименту здійснювалась з використанням обчислювальної техніки. Для математичної обробки результатів було використано програму MS Excel з вбудованим майстром діаграм, що дозволило графічно інтерпретувати результати експерименту.

Проведений експеримент та аналіз його результатів, дали можливість визначити динаміки зміни рівня знань учнів під час виконання домашніх завдань та на основі використання запропонованих методичних особливостей проведення домашнього фізичного експерименту – для експериментальної групи (рис.2.19).

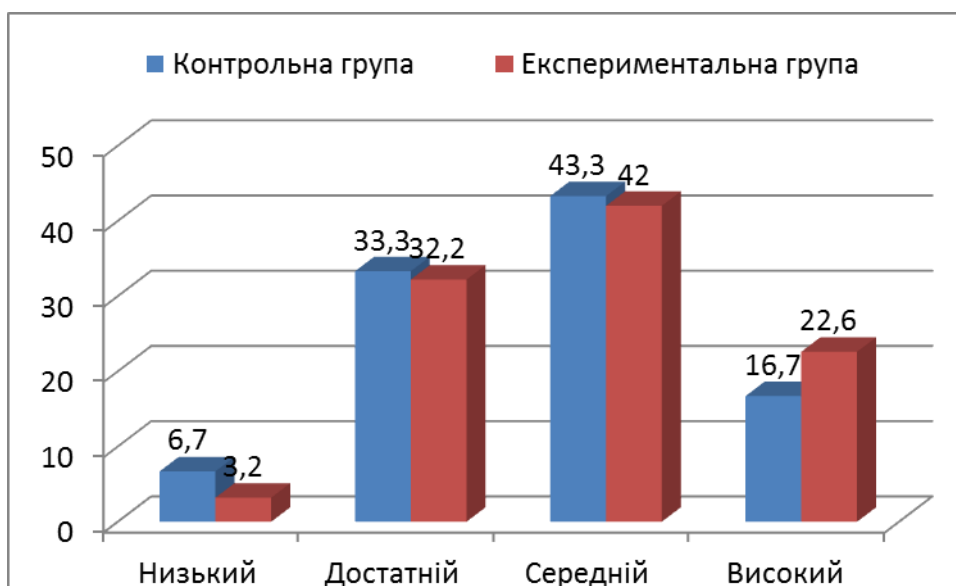


Рис. 2.19. Зріз знань після проведення експерименту

Результати показали позитивну динаміку у підвищенні рівня знань, умінь і навичок у учнів за рахунок впровадження у навчальний процес домашніх фізичних експериментів. Це свідчить про ефективність запропонованих методичних особливостей проведення домашнього експерименту.

Таким чином, на нашу думку, використання домашнього експерименту для організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання є надзвичайно ефективним. Вони забезпечують наочність, формування експериментальних навичок, творчих здібностей. Домашні експерименти є не лише доповненням освітнього процесу, а становлять обов'язковий його елемент. На сучасному етапі розвитку технологій варто використовувати і симуляції фізичних процес, де учні можуть самостійно спостерігати і здійснювати експерименти, які потребують спеціального обладнання та умов.

ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо методичних особливостей організації та проведення лабораторних робіт з фізики в умовах дистанційного навчання дає підстави сформулювати такі висновки:

- теоретично обґрунтовано та доведено, що домашній експеримент у навчальному процесі має важливе значення як у традиційній, так і у дистанційній освіті. Він сприяє засвоєнню теоретичних знань та розвитку практичних навичок учнів.

Експериментальні навички вивчення фізики сприяють розвитку загальних умінь, таких як критичне мислення, обробка даних, спостережливість і комунікація. Ці навички є корисними не лише для фізики, але і в інших галузях навчання та життя загалом. Мета проведення домашніх експериментів у закладах середньої освіти полягає в тому, щоб познайомити учнів із процесом наукового пошуку. Завдяки домашнім експериментам учні навчаються робити спостереження, ставити запитання, планувати та проводити експерименти, збирати та аналізувати дані та робити висновки на основі доказів.

Домашні експерименти також допомагають учням зрозуміти, наскільки наука актуальна для їхнього повсякденного життя та як її можна використовувати для вирішення реальних проблем. Виконуючи експериментальні завдання, учні можуть побачити, як наукові принципи застосовуються до навколишнього світу і отримати уявлення про роль, яку наука відіграє в нашому суспільстві.

Індивідуальна робота учнів має велике значення під час дистанційного навчання. Вона сприяє розвитку самодисципліни, саморегуляції та навичок самостійного пошуку і вивчення інформації.

- обґрунтовано і підтверджено, що використання інтерактивних онлайн-платформ для проведення домашніх експериментів виявляється надзвичайно ефективним. Ці платформи забезпечують можливість взаємодії учнів і вчителів, спрощують процес вивчення і стимулюють інтерес до

навчання. Також важливо, що українські вчителі стають частиною світового товариства, яке активно використовує методи саме віртуальних навчальних експериментів. Рекомендації для вчителів щодо оптимального використання домашніх експериментів в дистанційному навчанні включають розробку зрозумілих інструкцій для учнів, стимулювання активної участі, використання різноманітних методів оцінювання та постійну підтримку учнів.

- підібрано та описано низку можливих домашніх фізичних експериментів для різних вікових категорій, які використовуються в українській та світовій практиці, демонструють багатогранність та зацікавленість учнів у навчанні фізики, незалежно від їх віку та попередніх знань.

Підтверджено, що домашні експерименти та самостійна робота учнів можуть бути потужними інструментами у навчанні під час дистанційного навчання, і вони можуть сприяти якісній освіті. Рекомендації для вчителів та приклади експериментів можуть служити джерелом натхнення та підтримки для вчителів, які працюють у сфері дистанційної освіти, та сприяти підвищенню якості навчання учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрєєв А., Тихонська Н. Методи розвитку в учнів експериментаторських умінь в умовах дистанційної форми навчання. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки*. 2020. № 90. С. 22–27.
2. Бабяк В., Моклюк М. Педагогічні умови і організація проведення учнями домашнього фізичного експерименту. *Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського факультет математики, фізики і технологій актуальні проблеми математики, фізики і технологій*. 2019. № 16. С. 109–112.
3. Бакуліна Н. Дистанційне навчання в глобалізованому світі: сучасні тенденції та досвід впровадження. *Український Педагогічний Журнал*. 2020. № 3. С. 24–39. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-3-24-39> (дата звернення: 09.08.2023).
4. Бліндар В., Руденко М. Шкільний фізичний експеримент у сучасних умовах. *Наукові записки. Серія "Психолого-педагогічні науки"*. 2019. № 2. С. 8–14.
5. Бондар О., Жуков П. Лабораторний експеримент та індивідуальна робота школярів як основа розвитку навчально-пізнавальної діяльності у навчанні фізики. *Наукові записки молодих учених*. 2019. № 4. С. 1–9.
6. Величко С. Синергетичні засади розвитку системи сучасного навчального експерименту та обладнання з фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка*. 2013. № 19. С. 268–269.
7. Войтович І., Галатюк Ю. Формування експериментальних умінь учнів на першому ступені вивчення фізики. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2004. № 14. С. 76–79.
8. Волкова Н. Педагогіка. Київ : Академвидав, 2007. 616 с.
9. Гайда В. Формування дослідницької компетентності учнів в позаурочній роботі з фізики. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. 2018. № 168. С. 72–75.

10. Головка М., Крижановський С., Мацюк В. Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 47, № 3. С. 36–48.

11. Гончаренко С. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 373 с.

12. Грудинін Б. Розвиток творчої активності учнів засобами домашнього експерименту в процесі вивчення молекулярної фізики і термодинаміки в загальноосвітній школі : автореф. дис. ... канд. політ. наук : 13.00.02. Київ, 2004. 28 с.

13. Державний стандарт базової середньої освіти. *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyi-osviti> (дата звернення: 30.08.2023).

14. Дистанційне навчання: виклики, результати та перспективи. *Порадник. З досвіду роботи освітян міста Києва: навч.-метод. посіб. / упоряд.: І. Воротникова, Н. Чайковська*. Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2020. 456 с. URL: <https://ippo.kubg.edu.ua/content/17666> (дата звернення: 02.09.2023).

15. Дистанційне навчання: дидактика, методика, організація: монографія / ред. В. Гетта. Чернігів, 2017. 268 с.

16. Дистанційне навчання. *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/pozashkilna-osvita/distancijne-navchannya> (дата звернення: 30.08.2023).

17. Екстрене дистанційне навчання в Україні: монографія / ред.: В. Кухаренко, В. Бондаренко. Харків : «Міська друк.», 2020. 409 с.

18. Завражна О., Щупачинська А. Формування дослідницької компетентності учнів в процесі виконання домашнього експерименту. *Вісник СумДПУ ім. А. С. Макаренка*. 2020. С. 8–29.

19. Задоріна О. Організація самостійної та індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційної освіти. *International scientific and practical conference*. 2020. С. 31–34.

20. Зварич Д. Основні теоретичні концепції та принципи системи дистанційного навчання. *Український Педагогічний Журнал*. 2023. № 2. С. 115–124. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-2-115-124> (дата звернення: 09.08.2023).

21. Крупко О. Дистанційна освіта та інноваційні методи навчання у вищій освіті України в період коронавірусної пандемії. *Український Педагогічний Журнал*. 2022. № 1. С. 18–23. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2022-1-18-23> (дата звернення: 09.08.2023).

22. Кух А., Кух О. Віртуальні цифрові середовища у постановці дистанційного навчального експерименту з фізики. *Природничонаукова освіта: розробка та впровадження*. 2022. С. 114–118.

23. Лаврова А. Соціальні мережі як засіб організації та проведення навчального фізичного експерименту. *Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці»*. 2016. С. 190–191.

24. Лимарєва Ю., Масич В., Удовиченко В. Самостійний фізичний експеримент як засіб формування загальних компетентностей особистості. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. 2022. № 12. С. 142–148.

25. Лист Міністерства освіти і науки України від 03.07.2018 р. No 1/9-415 «Щодо вивчення у закладах загальної середньої освіти навчальних предметів у 2018/2019 навчальному році». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-415729-18#Text>.

26. Лотоцька А., Пасічник О. Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації. ГО «Смарт освіта», 2020. 71 с.

27. Мар'єнко М. Особливості організації індивідуальної роботи з учнями засобами цифрових технологій. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. 2022. Т. 40, № 4-6. С. 38–44.

28. Мар'єнко М., Сухіх А. Організація навчального процесу у ЗЗСО засобами цифрових технологій під час воєнного стану. *Український Педагогічний Журнал*. 2022. № 2. С. 31–37.
URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2022-2-31-37> (дата звернення: 09.08.2023).

29. Маятіна Н., Лисенко Т., Дмитрієнко О. Сучасні моделі дистанційного навчання. *Український Педагогічний Журнал*. 2021. № 2. С. 84–95.
URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2021-2-84-95> (дата звернення: 09.08.2023).

30. Мельник Ю. Домашні експериментальні завдання з фізики в умовах дистанційного навчання. *Шляхи розвитку науки в сучасних кризових умовах: тези доп. I міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. 2020. С. 64–66.

31. Мельник Ю. Особливості оцінювання рівнів сформованості компетентностей учнів у процесі навчання фізики. *Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи», 18-19 травня 2023 року*. 2023. С. 68–70.

32. Мислінчук В. Компетентісно-орієнтовані завдання з фізики, як засіб формування експериментальних умінь учнів. *Матеріали хііі міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих науковців «Наука, освіта, суспільство очима молодих»*. 2020. С. 175–177.

33. Модельні навчальні програми для 5-9 класів нової української школи (запроваджуються поетапно з 2022 року). *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi->

[ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku](#) (дата звернення: 30.08.2023).

34. М'ястковська М., Пшембаєв І. Використання phet-симуляцій для виконання домашніх завдань з молекулярної фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-подільського національного університету імені Івана Огієнка*. 2016. № 22. С. 204–207.

35. Пилаєва Т. Історія розвитку дистанційної освіти в світі. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. 2016. № 147. С. 113–118.

36. Про затвердження Положення про дистанційне навчання : Наказ МОН України від 25.04.2013 р. № 466 : станом на 16 жовт. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text> (дата звернення: 30.08.2023).

37. Про організацію освітньої діяльності в закладах позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році : Лист від 23.08.2023 р. № 1/12609-23. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-organizaciyu-osvitnoyi-diyalnosti-v-zakladah-pozashkilnoyi-osviti-u-20232024-navchalnomu-roci> (дата звернення: 30.08.2023).

38. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII : станом на 2 лип. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 30.08.2023).

39. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 14.12.2016 р. № 988-р : станом на 22 серп. 2018 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p#Text> (дата звернення: 30.08.2023).

40. Руденко М. Домашній експеримент в навчанні фізики учнів основної школи : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2000. 14 с.

41. Сальник І. Методичні підходи до використання віртуального та реального в системі навчального фізичного експерименту. *Вісник Черкаського університету*. 2015. Т. 20, № 353. С. 32–41.

42. Сільвейстр А., Моклюк М., Іванюк В. Реалізація принципу практичної спрямованості під час навчання фізики у новій українській школі. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2018. № 153. С. 126–137.

43. Слободяник О. Домашні експериментальні завдання як засіб активізації самостійної пізнавальної діяльності студентів. *Наукові записки. Серія: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. № 1. С. 108–113.

44. Слободяник О. Комп'ютерні моделі в індивідуальній роботі учнів з фізики. *Збірник матеріалів VII всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «наукова молодь-2019»*. 2019. С. 47–49.

45. Слободяник О. Реалізація принципу індивідуалізації під час роботи з комп'ютерними моделями на уроках фізики. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. 2019. № 183. С. 146–150.

46. Слюсаренко В. Методика формування експериментальних компетентностей старшокласників з використанням вимірювального комплексу на уроках фізики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Кропивницький, 2015. 24 с.

47. Твердохліб І. Організаційно-педагогічне та програмно-технічне забезпечення дистанційного навчання в умовах воєнного стану. *Український Педагогічний Журнал*. 2022. № 2. С. 116–124. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2022-2-116-124> (дата звернення: 09.08.2023).

48. Федчишин О., Мохун С., Чопик П. Методичні основи використання rphet-симуляцій у процесі вивчення фізики. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*. 2022. Т. 1, № 1. С. 16–24.

49. Федчишин О. Організація самостійної пізнавальної діяльності учнів у класах гуманітарного напрямку навчання шляхом використання домашнього

експерименту. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2013. № 42. С. 291–298.

50. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів / ред. В. Локтев. Київ : М-во освіти та науки України, 2011. 34 с.

51. Asa A., Çaliş S. The applicability of home experiments in distance education and students' views on home experiments. *Research & Reviews in Educational Sciences*. Ankara, 2022. P. 69–88.

URL: <https://www.gecekitapligi.com/> (дата звернення: 09.08.2023).

52. Gerson C. 50 Awesome Physics Science Experiments for Middle School. *Teaching Expertise*. URL: <https://www.teachingexpertise.com/classroom-ideas/physics-science-experiments-for-middle-school/> (дата звернення: 09.08.2023).

53. Home experiments to support remote teaching of physics. *IOP*. URL: <https://spark.iop.org/collections/home-experiments-support-remote-teaching-physics> (дата звернення: 10.08.2023).

54. Nuryantini A. Y., Zakwandi R., Ariayuda M. A. Home-Made Simple Experiment to Measure Sound Intensity using Smartphones. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*. 2021. Vol. 10, no. 1. P. 159–166. URL: <https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-biruni/index> (дата звернення: 06.09.2023).

55. PhET (Physics Education Technology). URL: <https://phet.colorado.edu/> (дата звернення: 09.08.2023).

56. Pols F. A Physics Lab Course in Times of COVID-19. *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*. 2020. Vol. 24, no. 2. P. 172–178. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1261593> (дата звернення: 06.09.2023).

57. Rahman Aththibby A., Kuswanto H. Experiments in Physics Learning in the COVID-19 Era: Systematic Literature Review. *Proceedings of the 7th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2020)*. 2020. P. 458–464.

URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/ac1c49/meta> (дата звернення 06.09.2023).

58. *ROQED Physics*. URL: <https://roqed.com/product-physics/> (дата звернення: 09.08.2023).

59. *Steam-лабораторія МАНЛаб*. URL: <https://manlab.science/> (дата звернення: 09.08.2023).

60. Серга Д.О., Моклюк М.О. Способи організації та проведення лабораторних робіт з фізики під час дистанційного навчання. Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук: зб. наук. пр. / редкол.: С.В. Подолянчук (голова) та ін.; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. [Електронне мережне видання]. Вінниця, 2022. Випуск 19. С. 160-165.