

**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: «МОБІЛЬНІ ЗАСТОСУНКИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ В РАМКАХ ЦИФРОВОЇ
ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ»**

Використання чужих ідей,
результатів і текстів мають
посилання на відповідне джерело

_____ Стражнюк О.В.

студента 2МСОФ групи
освітньої програми Середня освіта.
(Фізика)

галузі знань 01 Освіта / Педагогіка
спеціальності 014 Середня освіта (Фізика
та Астрономія)

ступеня вищої освіти магістра
Стражнюка Олександра Володимировича

Заболотний В.Ф. доктор педагогічних наук,
професор, завідувач кафедри фізики і методики
навчання фізики, астрономії

Розширена шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Голова Екзаменаційної комісії _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Члени Екзаменаційної комісії _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис) (ініціали, прізвище)

м. Вінниця – 2024 рік

ЗМІСТ

Анотація.....	3
Вступ.....	5
Розділ 1. Цифрова трансформація освіти: виклики і перспективи	9
1.1. Нові орієнтири для європейської цифрової освітньої революції: нормативно-правові спекти.....	9
1.2. Цифрова трансформація освіти і мобільні технології: досвід та виклики.....	16
1.3. Витоки та сучасні тенденції розвитку шкільного фізичного експерименту.....	21
1.4. Мобільні застосунки як інструмент цифрової трансформації освіти: виклики та перспективи у формуванні експериментальних умінь з фізики...	29
Висновки до 1 розділу	35
Розділ 2. Використання мобільних застосунків для проведення фізичних досліджень	36
2.1. Дидактичні можливості мобільного застосунку Magnetometer 3D для проведення фізичних досліджень.....	36
2.2. Використання мобільних застосунків для метеорологічних вимірювань.....	45
2.3. Мобільні застосунки для вимірювання параметрів механічного руху	51
2.4. Організація проєктної діяльності учнів з використанням мобільного шумоміру.....	54
2.5. Експериментальне впровадження використання мобільних застосунків в освітній процес з фізики.....	57
Висновки до 2 розділу.....	66
Висновки.....	68
Список використаних джерел.....	70

АНОТАЦІЯ

Стражнюк О.В. Мобільні застосунки для формування експериментальних умінь учнів з фізики в рамках цифрової трансформації освіти.

Спеціальність 014.08 Середня Освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, 2024.

У кваліфікаційній роботі досліджено роль мобільних застосунків як інструменту цифрової трансформації освіти та їх вплив на формування експериментальних умінь учнів у процесі вивчення фізики. Перший розділ присвячено аналізу загальних тенденцій цифрової трансформації освіти, нормативно-правовій базі європейської цифрової освітньої революції та сучасним викликам, пов'язаним із використанням мобільних технологій. Розглянуто еволюцію шкільного фізичного експерименту та перспективи впровадження мобільних застосунків у навчальний процес.

У другому розділі висвітлено дидактичний потенціал конкретних мобільних застосунків для проведення фізичних досліджень. Зокрема, обговорено можливості застосунків *Magnetometer 3D* для вимірювання магнітних полів, мобільних рішень для метеорологічних спостережень, аналізу параметрів механічного руху та оцінки рівня шуму. Окрему увагу приділено організації проектної діяльності учнів із використанням мобільних технологій, а також результатам експериментального впровадження цих інструментів у навчальний процес.

Робота окреслює перспективи інтеграції мобільних застосунків у освітній процес, їх потенціал у підвищенні ефективності навчання, розвитку експериментальних навичок учнів та вдосконаленні проектної діяльності.

Ключові слова: освітній процес з фізики, мобільні застосунки, цифрова трансформація освіти, формування експериментальних умінь, фізичні дослідження.

ANNOTATION

Strazhniuk O.V. Mobile applications for developing students' experimental skills in physics within the framework of digital education transformation

Specialty 014.08 Secondary Education (Physics), Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, 2024.

The qualification work investigates the role of mobile applications as a tool for the digital transformation of education and their impact on the development of students' experimental skills in the process of learning physics. The first chapter is devoted to the analysis of general trends in the digital transformation of education, the regulatory framework of the European digital educational revolution and modern challenges related to the use of mobile technologies. The evolution of the school physical experiment and the prospects for the introduction of mobile applications in the educational process are considered.

The second section highlights the didactic potential of specific mobile applications for physical research. In particular, the possibilities of Magnetometer 3D applications for measuring magnetic fields, mobile solutions for meteorological observations, analysis of mechanical motion parameters, and noise level assessment are discussed. Special attention is paid to the organisation of students' project activities using mobile technologies, as well as the results of the experimental implementation of these tools in the educational process.

The paper outlines the prospects for integrating mobile applications into the educational process, their potential to improve learning efficiency, develop students' experimental skills, and improve project activities.

Key words: educational process in physics, mobile applications, digital transformation of education, development of experimental skills, physical research.

ВСТУП

Цифрова трансформація освіти є одним із ключових напрямків сучасної освітньої політики, спрямованої на впровадження новітніх технологій у навчальний процес. Використання мобільних застосунків у викладанні фізики сприяє підвищенню ефективності формування експериментальних умінь учнів, дозволяючи їм здійснювати вимірювання та проводити дослідження в реальному часі за допомогою смартфонів та планшетів. Мобільні застосунки забезпечують доступ до цифрових інструментів, що дозволяє учням більш активно залучатися до навчання, самостійно проводити експерименти та аналізувати результати. Це особливо важливо в контексті сучасних освітніх стандартів, які акцентують увагу на розвитку практичних навичок і компетенцій.

Вивчення літературних джерел з теми дослідження засвідчує, що цифрова трансформація освіти та впровадження мобільних технологій набули значного розвитку в останні роки. Багато дослідників розглядають мобільні застосунки як перспективний інструмент для активізації навчального процесу та підвищення його ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що використання мобільних застосунків в освітньому процесі при вивченні природничих дисциплін, зокрема, фізики, хімії та біології, є предметом дослідження багатьох науковців, зокрема: І.В. Сальник, Л.Я. Мідак, Т.Я. Грановської, П.П. Нечипуренка, О.В. Слободяник, В.В. Сіпія, О.М. Федчишин та ін. Викладачі кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії тривалий час апробовують в освітньому процесі з фізики мобільні застосунки [6].

У дослідженнях В. Брауна та М. Льюїса розглядаються можливості використання таких застосунків, як Magnetometer 3D, для вивчення магнітних полів та фізичних явищ. Дослідники відзначають, що такі інструменти дозволяють учням самостійно виконувати експерименти, розвиваючи їхні навички у проведенні досліджень та роботі з вимірювальними приладами. Українські науковці, зокрема О. І. Іваненко, також звертають увагу на

потенціал мобільних застосунків для вивчення фізичних параметрів механічного руху та їхнього позитивного впливу на засвоєння теоретичних знань.

Незважаючи на широкий спектр мобільних застосунків, орієнтованих на освіту, їх потенціал для розвитку дослідницьких компетентностей учнів поки що використовується недостатньо ефективно. Це обумовлено кількома чинниками: *по-перше*, не всі мобільні застосунки мають чітко визначену методологічну основу, що дозволяє інтегрувати їх в освітній процес; *по-друге*, відсутність систематичного підходу до інтеграції таких інструментів у навчальний процес та недостатня обізнаність педагогів щодо методик їх застосування. Це ставить перед учнями-дослідниками й освітянами важливе завдання – розробити стратегії й методи, які б сприяли оптимальному використанню мобільних технологій для формування дослідницьких навичок учнів.

Важливу роль у впровадженні мобільних застосунків відіграють нормативно-правові акти, які регулюють цифрову освіту. Роботи Д. Картер та Є. Франка аналізують директиви Європейського Союзу щодо цифровізації освіти, які спрямовані на забезпечення рівного доступу до цифрових ресурсів та підвищення кваліфікації педагогів. Українські нормативні документи та освітні програми, розглянуті в роботах О. В. Сидоренко, також підтримують цифрову трансформацію, однак потребують подальшого вдосконалення, зокрема у сфері захисту даних учнів та доступу до цифрових ресурсів у малих громадах.

Отже, огляд літератури свідчить, що дослідники та практики активно вивчають можливості мобільних застосунків у навчанні фізики, наголошуючи на їхньому позитивному впливі на формування експериментальних умінь учнів. Разом із тим, існують певні виклики у впровадженні цих технологій, що вимагає подальшої роботи над методичними та нормативними аспектами.

Об'єкт дослідження – освітній процес з фізики в умовах трансформації освіти.

Предмет дослідження: формування експериментальних умінь учнів з використанням мобільних застосунків

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні, розробці та апробації методичних підходів щодо використання мобільних застосунків для формування експериментальних умінь учнів з фізики.

Для досягнення мети дослідження було поставлено такі завдання:

1. На основі огляду нормативних документів та літературних джерел проаналізувати сучасні тенденції цифрової трансформації освіти та роль мобільних застосунків в освітньому процесі.

2. Дослідити дидактичні можливості мобільних застосунків для проведення фізичних досліджень та формування експериментальних умінь учнів з фізики.

3. Розробити методичні підходи до проведення фізичних експериментів з використанням застосунків Magnetometer 3D, мобільних інструментів для метеорологічних досліджень, вимірювання параметрів механічного руху та мобільного шумоміру.

4. Провести експериментальну апробацію запропонованих мобільних застосунків в навчальному процесі з фізики.

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дослідження були використані такі методи:

- **теоретичні методи:** аналіз наукової та методичної літератури з фізики, педагогіки й освітніх технологій для вивчення існуючих підходів до використання мобільних застосунків у навчальному процесі; узагальнення й систематизація даних про можливості його дослідження магнітного поля, рівня гучності, параметрів довкілля, параметрів механічного руху за допомогою мобільних технологій; **емпіричні методи:** тестування мобільних застосунків, що використовуються для дослідження магнітного поля, гучності звуку, вимірювання температури, тиску, вологості, швидкості руху з метою оцінки їх функціональності, точності та зручності використання; спостереження та

опитування учнів щодо досвіду використання мобільних застосунків у навчанні.

Наукова новизна та практичне значення дослідження полягає у розробці методичних підходів щодо використання мобільних застосунків для проведення фізичних досліджень.

Робота складається з двох розділів. У першому розділі аналізуються теоретичні аспекти цифрової трансформації освіти, розглядаються сучасні виклики та перспективи використання мобільних застосунків для формування експериментальних умінь з фізики. Увага приділена досвіду застосування мобільних технологій в освітньому процесі та нормативно-правовим аспектам європейської цифрової освітньої політики.

Другий розділ присвячено практичному використанню мобільних застосунків для проведення фізичних досліджень. Розглянуто дидактичні можливості мобільного застосунку Magnetometer 3D, мобільних застосунків для вимірювання параметрів механічного руху та застосування мобільного шумоміру для організації проєктної діяльності учнів. На основі експериментального дослідження зроблено висновки щодо впровадження цих інструментів у навчальний процес з фізики.

РОЗДІЛ І

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

1.1. Нові орієнтири для європейської цифрової освітньої революції: нормативно-правові спекти

Для проведення нашого науково-педагогічного дослідження важливо розглянути нормативні документи щодо цифрової трансформації освіти в Україні [40].

Цифрова трансформація освіти в Україні є пріоритетним напрямком державної політики. Для регулювання цього процесу та забезпечення його ефективності було розроблено низку нормативно-правових актів на різних рівнях: державному, регіональному та місцевому. Основні нормативні документи, які регулюють цифрову трансформацію освіти в Україні [40]:

- Закон України "Про освіту", де визначено загальні засади освіти в Україні, включаючи використання інформаційних технологій у навчальному процесі.

- Державні національні програми, наприклад, "Національна програма інформатизації України" визначає стратегічні напрями розвитку інформаційного суспільства, включаючи освіту.

- Постанови Кабінету Міністрів України - документи деталізують окремі аспекти цифрової трансформації освіти, такі як фінансування, впровадження електронних послуг, розробку державних інформаційних систем.

- Накази Міністерства освіти і науки України, де регулюються конкретні аспекти використання інформаційних технологій в освіті, наприклад, затверджують стандарти цифрової грамотності, вимоги до оснащення навчальних закладів тощо.

- Регіональні та місцеві нормативні акти. Кожен регіон та місцева громада можуть розробляти власні програми та плани щодо цифрової трансформації освіти, враховуючи місцеві особливості.

Нормативні документи визначають ключові напрями регулювання цифрової трансформації освіти в Україні: створення єдиного освітнього простору, що визначає розроблення єдиної інформаційної системи, яка об'єднає всі учасників освітнього процесу; підвищення цифрової компетентності, а саме, розробка та впровадження програм навчання цифрової грамотності для учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу; оснащення навчальних закладів сучасним обладнанням та програмним забезпеченням; розробка електронних освітніх ресурсів, що включає створення якісних електронних підручників, навчальних платформ та інших освітніх матеріалів; забезпечення кібербезпеки - захист інформаційних систем освітніх закладів від кібератак та забезпечення конфіденційності персональних даних.

Уся нормативна документація розміщена на офіційному веб-сайті Міністерства освіти і науки України, на сайті МОН України можна знайти актуальні нормативні документи, стратегії розвитку освіти та новини [40]; на Веб-порталах обласних та районних управлінь освіти, де розміщується інформація про регіональні програми та плани щодо цифрової трансформації освіти. Повні тексти нормативно-правових актів містяться в юридичних базах даних, зокрема "Ліга: Закон", "Юридична практика" та інші.

Для нашого дослідження цікавою є інформація про цифрову трансформацію освіти в країнах Європи. Розглянемо інформацію про цифровізацію освіти в Німеччині, Фінляндії, Франції та Англії.

Цифрова трансформація освіти в Німеччині є активним процесом, який регулюється низкою федеральних та земельних законів, постанов та рекомендацій. Німеччина має довгу історію інвестування в освіту та технології, що відображається в її підході до цифрової трансформації шкіл. Ключовими аспектами цифрової трансформації освіти в Німеччині є наступні [39], [6]:

- Федералізм: оскільки Німеччина є федеративною державою, багато рішень щодо освіти приймаються на рівні земель. Це означає, що хоча існують загальнонаціональні рамки, конкретні реалізації можуть відрізнятися в різних землях.

- Фокус на цифрових компетентностях: значна увага приділяється розвитку цифрових компетентностей учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу.

- Інклюзивність: цифрові технології повинні бути доступні для всіх учнів, незалежно від їхніх соціальних та економічних можливостей.

- Співпраця між державою, приватним сектором та громадянським суспільством: спільні зусилля різних стейкхолдерів є ключовими для успішної цифрової трансформації освіти.

Серед основних нормативних документів виокремимо наступні: рамковий навчальний план (Rahmenlehrplan), який визначає загальні освітні цілі та зміст навчання в школах Німеччини, включаючи аспекти цифрової освіти; закони про освіту (Schulgesetze): кожна земля має власний закон про освіту, який деталізує організацію та управління освітньою системою, включаючи використання цифрових технологій; національна стратегія цифрової освіти (Digitale Bildungsstrategie), де визначено національні цілі та пріоритети в галузі цифрової освіти на кілька років вперед; рекомендації та директиви Європейського Союзу[30].

Ключові напрями регулювання забезпечення шкіл сучасним обладнанням, швидкісним Інтернетом та програмним забезпеченням; проведення курсів підвищення кваліфікації для вчителів з метою розвитку їхніх цифрових компетентностей; створення якісних цифрових підручників, навчальних платформ та інших освітніх ресурсів; інтеграція цифрової грамотності в навчальні програми всіх предметів; забезпечення безпеки персональних даних учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу.

Цифрова трансформація освіти в Англії є активним процесом, який підтримується урядом і регулюється низкою законодавчих актів та урядових програм. Англія має довгу історію інновацій в освіті, і цифрові технології відіграють все більшу роль у навчальному процесі.

Ключові аспекти цифрової трансформації освіти в Англії [42]:

- Національна програма цифрової освіти: уряд Великої Британії розробив національну програму, яка визначає стратегічні цілі та пріоритети в галузі цифрової освіти на кілька років вперед.
- Фокус на розвитку цифрових навичок: велика увага приділяється розвитку цифрових навичок учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу.
- Інклюзивність: цифрові технології повинні бути доступні для всіх учнів, незалежно від їхніх соціальних та економічних можливостей.
- Співпраця між державним і приватним секторами: Уряд співпрацює з технологічними компаніями та іншими організаціями для розвитку цифрової освіти.

Основні нормативні документи [41] :

- Education Act: Закон про освіту є основним законодавчим актом, який регулює освітню систему в Англії, включаючи використання цифрових технологій.
- National Curriculum: Національний навчальний план визначає обов'язкові предмети та стандарти досягнень для учнів різних вікових груп, включаючи цифрові компетентності.
- Digital Strategy: Цифрова стратегія уряду Великої Британії визначає загальні цілі та пріоритети в галузі цифрової економіки, включаючи освіту.

Фінляндія відома своїми інноваційними підходами до освіти, і цифрова трансформація не є винятком. Країна активно впроваджує цифрові технології в навчальний процес, забезпечуючи високий рівень цифрової грамотності серед населення.

Ключові особливості цифрової трансформації освіти у Фінляндії [41]: системний підхід: цифрова трансформація освіти у Фінляндії розглядається як комплексна система, яка охоплює всі рівні освіти, від дошкільної до вищої; фокус на розвитку навичок: наголос робиться не стільки на використанні конкретних технологій, скільки на розвитку у учнів таких навичок, як критичне мислення, креативність, співпраця та вміння вирішувати проблеми за

допомогою цифрових інструментів; інклюзивність: цифрові технології використовуються для того, щоб зробити освіту більш доступною для всіх учнів, незалежно від їхніх особливих потреб; співпраця між державою, муніципалітетами та приватним сектором: впровадження цифрових технологій в освіту здійснюється за участю різних стейкхолдерів.

Основні нормативні документи [41]:

- Національна стратегія цифрової освіти: Фінляндія має розроблену національну стратегію, яка визначає довгострокові цілі та пріоритети в галузі цифрової освіти.

- Навчальні плани для різних рівнів освіти включають вимоги щодо цифрової грамотності та використання цифрових інструментів.

- Загальнонаціональні закони про освіту встановлюють рамкові умови для розвитку цифрової освіти.

- Кожен муніципалітет може розробляти власні програми та плани щодо цифрової трансформації освіти, враховуючи місцеві особливості.

Особливості цифрової трансформації освіти у Фінляндії полягають у забезпеченні рівного доступу до цифрових технологій для всіх учнів, незалежно від їхнього місця проживання; співпраці з бізнесом: фінські компанії активно співпрацюють з освітніми закладами для розробки нових технологічних рішень для освіти; фокусуванні на розвитку критичного мислення: цифрові технології використовуються не тільки для передачі знань, але й для розвитку у учнів навичок критичного мислення та вирішення проблем [41].

Цифрова трансформація освіти у Франції є активним процесом, який підтримується урядом і регулюється низкою законодавчих актів та урядових програм. Франція має довгу історію інновацій в освіті, і цифрові технології відіграють все більшу роль у навчальному процесі [57].

Розглянемо ключові особливості цифрової трансформації освіти у Франції:

- Національна стратегія: Франція має розроблену національну стратегію цифрової освіти, яка визначає довгострокові цілі та пріоритети в галузі цифрової трансформації освіти.

- Фокус на розвитку компетентностей: Наголос робиться не стільки на використанні конкретних технологій, скільки на розвитку у учнів таких компетентностей, як критичне мислення, креативність, співпраця та вміння вирішувати проблеми за допомогою цифрових інструментів.

- Інклюзивність: Цифрові технології повинні бути доступні для всіх учнів, незалежно від їхніх соціальних та економічних можливостей.

- Співпраця між державним і приватним секторами: Уряд співпрацює з технологічними компаніями та іншими організаціями для розвитку цифрової освіти.

До основних нормативних документів можна віднести Закон про цифрову республіку (Loi pour une République numérique), який визначає загальні рамки для розвитку цифрового суспільства у Франції, включаючи освіту; Національний план цифрової освіти (Plan numérique pour l'éducation), що деталізує заходи щодо впровадження цифрових технологій в освіту; навчальні програми для різних рівнів освіти включають вимоги щодо цифрової грамотності та використання цифрових інструментів; місцеві нормативні акти: кожен регіон та департамент можуть розробляти власні програми та плани щодо цифрової трансформації освіти, враховуючи місцеві особливості.

Виокремимо особливості цифрової трансформації освіти у Франції:

- Акцент на рівності: Франція прагне забезпечити рівний доступ до цифрових технологій для всіх учнів, незалежно від їхнього соціального та економічного статусу.

- Співпраця з університетами: університети відіграють важливу роль у розробці та впровадженні нових технологічних рішень для освіти.

- Фокус на критичному мисленні: цифрові технології використовуються не тільки для передачі знань, але й для розвитку у учнів навичок критичного мислення та вирішення проблем.

Вибір цифрової платформи для навчання в англійських школах залежить від багатьох факторів, таких як вік учнів, предмет, бюджет школи та особисті

переваги вчителів [41]. Однак, існують кілька платформ, які користуються особливою популярністю:

- Google Classroom: Це, мабуть, одна з найпоширеніших платформ у світі, і Англія не є винятком. Вона інтегрується з іншими сервісами Google, що робить її зручною для вчителів та учнів.

- Microsoft Teams: Ця платформа, особливо популярна після пандемії COVID-19, пропонує широкий спектр інструментів для спілкування, спільного використання файлів та проведення онлайн-уроків.

- Moodle: Це більш гнучка платформа, яку можна налаштувати під конкретні потреби школи. Вона часто використовується для створення онлайн-курсів та проведення оцінювання.

- Edmodo: Ця платформа спеціально розроблена для освіти. Вона пропонує функції для створення груп, обміну повідомленнями, проведення тестів та завдань.

- Showbie: Ця платформа фокусується на створенні інтерактивних завдань та зворотному зв'язку між учителем та учнем.

Вибір цих платформ пов'язаний з такими особливостями:

- інтуїтивний інтерфейс: більшість з цих платформ мають простий та інтуїтивний інтерфейс, що дозволяє швидко опанувати їх навіть тим, хто не має досвіду роботи з цифровими інструментами;

- широкий функціонал: ці платформи пропонують широкий спектр інструментів для організації навчального процесу, від створення завдань до проведення онлайн-конференцій.

- інтеграція з іншими сервісами: багато платформ інтегруються з іншими популярними сервісами, такими як Google Drive, Microsoft Office 365, що полегшує роботу вчителям та учням.

- безпека: платформи для освіти зазвичай мають високий рівень безпеки, що дозволяє захистити персональні дані учнів та вчителів.

При виборі платформи для своєї школи варто враховувати такі фактори [49]:

- Вік учнів: для молодших школярів можуть підходити більш прості та інтуїтивні платформи, а для старшокласників – більш функціональні.
- Предмети: для різних предметів можуть знадобитися різні інструменти та функції.
- Бюджет школи: деякі платформи пропонують безкоштовні версії з обмеженим функціоналом, а інші – платні версії з додатковими можливостями.
- Технічні можливості школи: необхідно переконатися, що обрана платформа сумісна з існуючою інфраструктурою школи.

Ключові напрями регулювання подібні у всіх цих країнах і полягають в оснащенні шкіл сучасним обладнанням, швидкісним Інтернетом та програмним забезпеченням; підготовці вчителів, зокрема, проведення курсів підвищення кваліфікації для вчителів з метою розвитку їхніх цифрових компетентностей; розробці цифрових навчальних матеріалів, наприклад, створення якісних цифрових підручників, навчальних платформ та інших освітніх ресурсів; забезпеченні цифрової грамотності учнів, зокрема, інтеграція цифрової грамотності в навчальні програми всіх предметів; забезпеченні безпеки персональних даних учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу.

Світ цифрових технологій постійно розвивається, і з ним змінюються і освітні платформи. Останнім часом все більшої популярності набирають платформи, які використовують штучний інтелект для персоналізації навчання та адаптації контенту до потреб кожного учня.

1.2. Цифрова трансформація освіти і мобільні технології: досвід та виклики

Цифрова трансформація освіти є процесом кардинальних змін в освітньому середовищі завдяки впровадженню сучасних технологій. Вона охоплює використання цифрових інструментів, таких як онлайн-платформи, мобільні додатки, віртуальна та доповнена реальність, штучний інтелект, а також хмарні технології, які не дозволяють автоматизувати, персоналізувати та модернізувати навчальні процеси. Методом цифрової трансформації є

підвищення доступності, якості та ефективності навчання, а також адаптація до потреб сучасного суспільства.

Цифрова трансформація також вимагає розвитку цифрових навичок як у викладачів, так і у здобувачів освіти. Учні повинні володіти базовими знаннями в галузі цифрових технологій, щоб ефективно використовувати їх у навчанні, а студенти – розвивати цифрову грамотність для успішного використання цих технологій. Однак, цифрова трансформація освіти супроводжується і викликами: зокрема, вона потребує значних інвестицій у технологічну інфраструктуру, відповідний рівень технічної підтримки та оновлення навчального закладу.

Загалом, цифрова трансформація освіти є необхідною умовою для підготовки молодого покоління до життя у високотехнологічному суспільстві. Вона сприяє формуванню критично важливих здібностей для формуючої особистості, таких як креативність, критичне мислення, комунікаційні навички та здатність до безперервного навчання, що є ключовими для успішної інтеграції людини в сучасний ринок праці.

Сучасні технології відкривають нові можливості для інтерактивного навчання, роблячи його більш гнучким та цікавим для учнів. Наприклад, онлайн-курси, вебінари та відеолекції дають можливість отримувати знання у зручний для учня час, а також можуть навчатися незалежно від місця проживання. Крім того, персоналізовані навчальні платформи можуть адаптувати матеріали до індивідуальних потреб і темпу навчання кожного учня, що покращує засвоєння знань.

Цифрова трансформація освіти в Україні – це процес, що триває вже кілька десятиліть і має свою унікальну історію. Розглянемо основні етапи цього розвитку [14]:

Зародження інформатизації. Перші спроби інтегрувати інформаційні технології в освітній процес в Україні припадають на радянський період. Комп'ютери тоді були доступні лише в обмеженій кількості, а їх використання обмежувалося науково-дослідними інститутами та вузами. Однак, вже в цей час

з'явилися перші спроби створення навчальних програм та електронних посібників.

Перехідний період: нові можливості та виклики. З розпадом Радянського Союзу та переходом до ринкової економіки відкрилися нові можливості для розвитку інформаційних технологій в освіті. Поступово комп'ютери стали доступнішими для шкіл, а Інтернет почав проникати в заклади освіти. Однак, цей процес супроводжувався низкою проблем:

- недостатнє фінансування: бюджетні обмеження ускладнювали оснащення шкіл сучасним обладнанням та програмним забезпеченням;
- відсутність підготовлених кадрів: вчителі не завжди мали необхідні навички для використання комп'ютерів у навчальному процесі;
- недостатня інфраструктура: багато шкіл не мали доступу до стабільного інтернет-зв'язку.

Сучасний етап: виклики та перспективи. Останні роки характеризуються активним розвитком цифрових технологій в освіті. Пандемія COVID-19 прискорила цей процес, зробивши дистанційне навчання невід'ємною частиною освітнього процесу. Однак, разом з новими можливостями виникли й нові виклики:

- цифровий розрив, який зумовлений тим, що не всі учні мають рівний доступ до комп'ютерів, інтернету та якісного з'єднання;
- недостатня підготовка вчителів, оскільки не всі педагоги готові до ефективного використання цифрових інструментів у навчанні;
- захист персональних даних: використання цифрових технологій пов'язане з ризиками порушення конфіденційності.
- психологічні аспекти, які пов'язані з надмірним використанням гаджетів, що може негативно вплинути на здоров'я дітей та їхню соціальну адаптацію.

У сучасному світі освіта відзначає значні трансформації під впливом мобільних технологій, які стали невід'ємною частиною життя. З розвитком смартфонів, планшетів та мобільних додатків з'явилася можливість навчання поза межами традиційної аудиторії, що відкриває нові перспективи для

студентів і викладачів. Мобільні технології сприяють створенню гнучкого, доступного та персоналізованого навчального процесу, що дозволяє швидко адаптуватися до змін та інтегрувати нові знання. Водночас, ця тенденція супроводжується численними викликами, такими як необхідність переосмислення методик викладання, вирішення питань доступу до технологій, а також збереження балансу між якістю навчання та технічною забезпеченістю. Досвід використання мобільних технологій у світі демонструє, що вони можуть бути потужним інструментом для покращення освітніх процесів, однак для цього потрібно відповідно технічне забезпечення, доступ до мережі, цифрова грамотність учителів тощо.

Вже понад чотири роки українське суспільство та заклади освіти стикаються з загрозами, які вимагають нових підходів до організації освіти. Так, у період карантину освітній процес був повністю реформований під потреби дистанційної освіти з метою зменшення захворюваності на COVID-19, однак у 2022 році українське суспільство та заклади освіти зіткнулися з новою загрозою, яка знов вимагала нових підходів до організації освіти. Основними проблемами в освіті під час російсько-української війни були і залишаються наступні [14]:

- психологічна депресія та відсутність мотивації навчання в бойових умовах, під час авіанальотів та в періоди відсутності технічного та енергетичного забезпечення;
- відсутність повна або часткова технічного та енергетичного забезпечення, повноцінної цифрової інфраструктури в районах, де ведуться бойові дії, зокрема відсутність мережі;
- постійні проблеми з енергоресурсами, які унеможливають навчання під час відключення електроенергії;
- відсутність чіткої інформації про організацію навчання: організація навчального процесу в умовах недостатнього енергетичного та технічного забезпечення; це зробило навчальний процес складним для різних учасників.

Незважаючи на виклики, цифрова трансформація освіти в Україні має великі перспективи. Серед основних напрямків розвитку можна виділити:

- розширення доступу до інтернету та сучасного обладнання;
- підвищення цифрової компетентності вчителів шляхом проведення регулярних тренінгів та курсів підвищення кваліфікації;
- розробка якісного цифрового контенту: створення українських онлайн-платформ та навчальних матеріалів;
- інтеграція цифрових технологій в усі рівні освіти: від дошкільної до вищої.

Історія цифрової трансформації освіти в Україні є складним і багатогранним процесом. Незважаючи на досягнення, існують ще багато проблем, які необхідно вирішувати. Однак, потенціал цифрових технологій для розвитку освіти є величезним, і від того, наскільки ефективно ми його використаємо, залежатиме майбутнє нашого суспільства.

Впровадження цифрових трансформацій у глобальні процеси є важливим напрямом досліджень та дискусій у міжнародній [5-13] та вітчизняній [1], [13] науковій літературі. Забезпеченню ефективної взаємодії між здобувачами освіти та учителями в процесі здобуття освіти присвячено чимало досліджень забезпечення ефективної взаємодії між суб'єктами освітнього процесу. Незважаючи на це, в умовах конфлікту між Росією та Україною проблема організації ефективної освіти з використанням цифрових технологій залишається невирішеною.

Це пов'язано з тим, що освітні обмеження, які виникають під час війни, дуже відрізняються від тих, що виникають в умовах ізоляції, спричиненої епідемією COVID-19. Наявність різних платформ дозволяє установам і викладачам використовувати комп'ютери та мобільні пристрої для навчання у гнучкий і різноманітний спосіб. Деякі освітні проекти не лише забезпечують комунікацію, але й можуть зробити уроки цікавішими за допомогою різноманітних інструментів, методів і прийомів викладання.

Для того, щоб зробити уроки цікавішими, можна використовувати різні інструменти, методи і техніки викладання [43], [55].

В освітньому процесі в закладах освіти використовуються такі навчальні платформи: mentimeters, Kahoot, Plickers, GoSoapBox та Poll Everywhere.

У контексті організації освітнього процесу в умовах воєнного часу необхідно використовувати освітні платформи, яка доступні не лише на комп'ютерах і ноутбуках, але й на мобільних телефонах. Це пов'язано з тим, що мобільні технології дають змогу учням користуватися інтернетом навіть за відсутності світла протягом п'яти годин [59].

Дуже важливо, щоб учителі надавали вичерпну інформацію у вигляді презентацій та текстової підтримки, щоб учні могли працювати над темами самостійно. Це особливо важливо для учнів, які не можуть відвідувати синхронні заняття через технічні проблеми або відсутність електроенергії, і це особливо важливо для учнів, які не мають змоги безпосередньо спілкуватися зі своїми учителями. Записані уроки дозволяють учням отримати доступ до інформації в будь-який час [55].

1.3. Витоки та сучасні тенденції розвитку шкільного фізичного експерименту

В основних нормативних документах, що регламентують навчально-виховний процес з фізики в закладах освіти різного рівня, зазначено, що фізика є експериментальною наукою і що одним з головних завдань вчителя є залучення учнів до експериментальної та дослідницької діяльності.

Аналіз літератури з історії становлення та розвитку шкільної фізичної освіти свідчить, що у 1898 році професор Н.А. Умов обґрунтував необхідність і доцільність впровадження фізичного експерименту в навчальний процес. Під його керівництвом комітетом, який досліджував найкращий спосіб викладання фізики в гімназії було розроблено 125 демонстраційних дослідів, які стали обов'язковими для викладання фізики в середніх навчальних закладах. Професор Н.А. Умов вважав за необхідне запровадити самостійні лабораторні

досліди для учнів під час навчання фізики, і в 1899 р. було видано першу програму з фізичного практикуму, яка була офіційно затверджена [19, с.45].

Таким чином, необхідність розвитку експериментальних навичок учнів була визнана і офіційно введена в шкільну практику понад 100 років тому. У 1952 році фізичні практикуми були запроваджені окремо від шкільного фізичного експерименту.

Погляд І.М. Румянцева та С.Л. Шамаша на питання використання фізичного експерименту у навчанні є доречним, оскільки одним з основних напрямів нашого дослідження є залучення учнів до самостійного проведення експериментів.

І.М. Румянцев у своїй дисертації зазначає: «У фізичному практикумі учні поглиблюють і розвивають знання і вміння, набуті на фронтальних заняттях, ознайомлюються з самостійним проведенням експериментів». [19, с.57].

С.Л. Шамаш встановлює необхідність самостійного проведення фізичних експериментів і підкреслює важливість навчання у формі фізичного практикуму: «... У процесі навчання фізики самостійність учнів у здобутті знань найбільш ефективно проявляється при виконанні ними різноманітних експериментальних завдань... Тому одним з важливих шляхів подальшого вдосконалення методики навчання фізики є підвищення ролі самостійного експерименту учнів...» [19., с.45]. Пізніше важливу роль у становленні фізичного практикуму відіграли роботи методиста О.Ф. Кабардіна.

Огляд методичної літератури свідчить, що значний внесок у розвиток експериментальної методики навчання, а отже, і в удосконалення навичок учнів у цій галузі, зробили методисти-фізики: Л.А. Знаменський, Є.Н. Гарячкін, А.А. Покровський, Д.І. Сахаров В.А. Буров, Б.С. Зворикін, Н.М. Шахмаєв, С.Є. Каминецький, С.А. Хорошавін, А.В. Усова [19, с.45]..

П.А. Знаменський вважав організацію лабораторних робіт головним завданням у навчанні фізики. Про це свідчать його праці «Практичні заняття з фізики для учнів середньої школи» (1910) та «Експериментальні заняття з фізики» (1930). Остання праця містила близько 600 експериментальних вправ,

що полегшувало вчителям організацію експериментальних уроків. Вона містила детальні описи різних приладів та їх використання, рекомендації щодо оцінки точності вимірювань, очікувані результати та перелік різних речовин і приладів для лабораторного практикуму з фізики [29].

Свого часу новий прогресивний метод викладання фізики, особливо на основі лабораторного практикуму, обстоював і Н.В. Кашин, відомий своїми працями «Лабораторний курс фізики» та «Методика викладання фізики» [26].

Свого часу нові та прогресивні методи викладання фізики, особливо ті, що базуються на експериментальному класі, були запропоновані М.В. Кашиним. Кашин найбільш відомий своїми працями «Лабораторний курс фізики» та «Викладання фізики», в яких детально обґрунтовано необхідність проведення лабораторних і шкільних експериментів з фізики як важливого методу навчання.

Відомий автор підручників з фізики О.В. Пьорішкін зробив значний внесок у впровадження демонстрацій та експериментальних установок у шкільний процес навчання фізики.

Результати досліджень з розробки систем навчального фізичного експерименту узагальнені в роботах А.А. Покровського «Фізичні практикуми в середній школі» та «Демонстрації з фізики в старших класах середньої школи».

На початку сімдесятих років минулого століття загальними тенденціями розвитку шкільного фізичного експерименту займався державний фізик і методист Б.Я. Миргородський. Його дослідження базувалося на методі логічного аналізу наукової інформації. Цей метод передбачає зіставлення змісту інформації, встановлення рівня близькості, ступеня достовірності та новизни, визначення спадкоємності та тенденцій послідовного розвитку [Л.Р. Калапуша, В.П. Муляр].

У 70-90-х роках минулого століття розробкою та методикою шкільного фізичного експерименту займалися такі українські вчені та методисти, як М. Бондаровський, Є. Коршак, В. Кліх, О. Жила, В. Савченко, М. Цименко, В.

Шабал, якими було зроблено значний внесок у цей напрям методики навчання фізики.

Оскільки на школу покладено завдання навчати, розвивати і виховувати підростаюче покоління, максимально враховуючи умови, в яких воно живе і працює, то цілком природно, що зміст шкільних курсів фізики постійно оновлюється. Відповідно до цього, навчальний фізичний експеримент буде постійно розвиватися і вдосконалюватися.

Серед здобутків українських вчених варто також відзначити роботи О.І. Бугайова, О.І. Ляшенка, Л.Р. Карапуші, П.С. Атаманчука, В.В. Мендерецького та С.П. Величка [22].

З 1993 року професор Л.Р. Карапуша очолює наукову школу «Педагогічні функції методів фізичної науки», до напрямів досліджень якої належать експериментальні методи наукового пізнання в науці та навчальному процесі, розробка та виготовлення експериментальних зразків нових навчальних фізичних приладів. Одним з результатів діяльності цієї школи став підручник «Основи методики і техніки навчального фізичного експерименту».

Випускник цієї школи професор О.С. Мартинюк працював і продовжує працювати над питаннями використання електроніки та комп'ютерної техніки у фізичному експерименті.

Наукова школа Центральноукраїнського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка, заснована С. Величком, який у 1999 році захистив докторську дисертацію «Розробка системи педагогічного фізичного експерименту в сучасній загальноосвітній школі», працює в напрямку модернізації педагогічного фізичного експерименту.

Науковці школи продовжують досліджувати проблеми, пов'язані з удосконаленням педагогічного фізичного експерименту, зокрема опубліковано низку докторських та кандидатських дисертацій: у 2016 році І. Сальник опублікував докторську дисертацію «Інтеграція реального та віртуального педагогічного фізичного експерименту в старшій школі» на сайті [34]

Праці наукової школи П.С. Атаманчука, особливо підручники серії «Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту», зробили значний внесок у методику навчального фізичного експерименту 21 століття характеризується стрімким розвитком інформаційних технологій у різних галузях знань [3].

Фізичне експериментування є фундаментальною частиною фізичної освіти і не може не зазнавати впливу «інформаційної революції» в суспільстві.

Про це свідчать роботи видатних українських вчених другої половини 20-го та початку 21-го століть.

Предметом науково-педагогічного дослідження О. Мерзликіна є використання хмарних технологій у системі засобів і технологій формування дослідницьких умінь старшокласників [19]..

Автором розроблено модель формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики. Модель ґрунтується на компетентнісному підході до навчання і включає три компоненти: цілі, процедури та діагностику/результати. Модель ґрунтується на компетентнісному підході до навчання і включає три елементи: цілі, процедури, діагностику та результати. Процесуальний компонент моделі потребує уваги, оскільки це відкрите, дослідницько-орієнтоване середовище професійної фізичної освіти, яке включає студентські групи, викладачів та технічні елементи (методи навчання, організаційні форми навчання та матеріальні системи), за допомогою яких відбувається взаємодія об'єктів навчання. Зв'язки між процесуальними компонентами моделі відображають тип педагогічної комунікації між викладачем і студентами, яка відбувається в різних формах організації навчання за допомогою різних методів навчання з використанням різних навчальних матеріалів, а також самостійної навчальної діяльності студентів.

Практичний внесок автора в методику навчання фізики полягає в пропозиції методів і прийомів використання хмарних технологій для формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики, а також методичного посібника для вчителів фізики щодо

формування дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики. У межах даного дослідження цікавим є розроблений О. Мерзлікіним комплекс хмаро орієнтованих електронних освітніх ресурсів для підтримки навчальних досліджень з фізики та визначені автором їх функції: програмне забезпечення для моделювання фізичних процесів, віртуальні лабораторії, комп'ютерні математичні системи, електронні табличні процесори та ін. системи, табличні процесори, статистичні пакети, редактори презентацій. Вчителі здійснюють моніторинг дій на всіх етапах навчального дослідження, активізують відповідну діяльність, оперативно координують плани, проекти, моделі та схеми експериментів, керують навчальною діяльністю учнів у процесі розробки планів дослідження, реалізації проектів, обробки та презентації результатів дослідження, розподілу обов'язків та оцінювання результатів дослідження [19].

Цікавою є ідея використання «відеокomp'ютерних експериментів», запропонована М. Гармашовим: «Відеокomp'ютерні експерименти - це спосіб організації шкільного фізичного експерименту, при якому проводяться реальні (натурні) досліди та відеозаписи процесу, після чого стробоскопічними методами та за допомогою швидкоплинних фізичних явищ створюються комп'ютерні моделі для їх вивчення» [19, с. 78]. При цьому, на думку автора, реалізуються такі складові дослідницької спроможності Розуміння технологічної та соціальної значущості використання сучасних технологій для дослідження фізичних процесів; уміння виявляти проблеми та визначати цілі й завдання їх розв'язання за допомогою відеокomp'ютерних експериментів; уміння конструювати теоретичні моделі експериментів; підготовка до проведення відеокomp'ютерних фізичних експериментів та інтерпретації їх даних.

У навчальному посібнику розглянуто практичні проблеми організації та проведення навчального фізичного дослідження з використанням комп'ютерно-орієнтованих засобів. Автор описує особливості навчальної діяльності учнів у процесі виконання експериментальних робіт з фізики з використанням інформаційних технологій, аналізує структуру експериментальної роботи та

основні етапи діяльності учнів у процесі самостійного навчального дослідження з використанням традиційного лабораторного обладнання та інформаційно-комунікаційних технологій. У посібнику також акцентується увага на особливостях матеріальних та інформаційних об'єктів діяльності в процесі виконання лабораторних робіт. Серед питань, порушених автором, - проблеми проектування структури та змісту інструкцій, оновлення підходу до змісту та структурування інформації в інструкціях як до традиційних лабораторних робіт, так і до віртуальних робіт. На думку автора, шлях до вирішення цієї проблеми слід шукати у створенні таких форм навчання, які дозволяють студентам розвивати навички продуктивного мислення як системи внутрішньої та розумової діяльності паралельно з оволодінням системою зовнішньої діяльності з матеріальними та інформаційними об'єктами в межах предмету конкретної експериментальної роботи. Нижче наведено деякі з найважливіших аспектів розвитку навичок продуктивного мислення.

У посібнику авторів Інституту інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України розглядаються проблеми використання мережевих технологій при вивченні фізичних явищ у шкільному курсі фізики, формування систем знань з використанням мережевих технологій, використання учнями екранних зображень у ході навчально-дослідницької діяльності. Автори презентують дослідження особливостей роботи мережевих навчальних центрів з фізики в школах України. Розглянуто основи методики проектування та проведення навчальних досліджень у мережевому просторі інформаційно-комунікаційних технологій, особливості використання комп'ютерного моделювання фізичного експерименту на прикладі веб-сайту Pet.

Серед останніх досліджень, присвячених формуванню експериментальної компетентності учнів, заслуговує на увагу робота Б.О. Грудініна. Він обрав напрямок вивчення дослідницької компетентності учнів у старшій школі з фізики, її функцій, значення та особливостей розвитку. У монографії автор розкриває сутність і зміст понять дослідницької компетентності, дослідницької

діяльності, історію розвитку дослідницької освіти, методологічні основи дослідницької діяльності старшокласників та її місце в системі організаційних форм навчання фізики [8].

Дослідження І.В. Сальник розкриває тенденції розвитку системи навчального фізичного експерименту, основною з яких є впровадження комплектів обладнання, що ґрунтуються на взаємозв'язку реального та комп'ютерного експериментів [34]. Зокрема, комплекти оснащені необхідною кількістю елементів для проведення всіх експериментів, передбачених навчальною програмою; елементи комплектів дають змогу учням зрозуміти їхню будову та принципи дії; обладнання комплектів розроблено як для демонстраційного, так і для лабораторного використання; учні знайомляться з сучасним рівнем розвитку технологій та виробництва і мають змогу використовувати їх у навчальному процесі. У рамках методичного підходу поєднання реального та віртуального навчального фізичного експерименту, описаного І.В. Сальник, у даному дослідженні використовується лабораторія, описана І.В. Сальник. З описаних І.В. Сальник методичних підходів до поєднання реального та віртуального педагогічного фізичного експерименту в нашому дослідженні використовуються лабораторні роботи з реальним обладнанням та датчиками, під'єднаними до комп'ютера або планшета з відповідним програмним забезпеченням [35].

Історичний огляд розвитку методики навчання фізики показує, що базовими дослідженнями з методики формування навчальних умінь учнів з фізики є праця А.В. Усової та її складові. Автори формулюють поняття «уміння» як готовність людини виконувати певну дію чи операцію відповідно до поставленої мети на основі наявних знань і навичок, а також вводять і пояснюють поняття «узагальнені вміння».

1.4. Мобільні застосунки як інструмент цифрової трансформації освіти: виклики та перспективи у формуванні експериментальних умінь з фізики

Швидкий розвиток цифрових технологій значно вплинув на всі сфери людського життя, у тому числі й на освіту. Мобільні додатки стали невід'ємною частиною навчального процесу, пропонуючи нові можливості для активізації навчання та розвитку навичок учнів. Особливо актуальним є використання мобільних додатків у викладанні фізики, де практичні експерименти відіграють ключову роль.

Віртуальні лабораторії, симуляції фізичних явищ та інтерактивні вправи, реалізовані в мобільних додатках, дозволяють учням проводити експерименти, які можуть бути складними або небезпечними для виконання в реальних умовах. Крім того, мобільні додатки забезпечують індивідуалізацію навчання, дозволяючи кожному учневі працювати в своєму темпі та обирати завдання відповідно до рівня своїх знань.

Мобільні застосунки відіграють важливу роль у цифровій трансформації освіти, стаючи ефективним інструментом для підтримки навчального процесу, підвищення його гнучкості та доступності. Вони дозволяють студентам і викладачам отримувати доступ до освітніх матеріалів, комунікувати, виконувати завдання та відслідковувати успіхи незалежно від місця та часу. Завдяки мобільним застосункам навчання стає більш інтерактивним, персоналізованим і доступним для широкого кола користувачів.

Ось кілька основних способів, у яких мобільні застосунки впливають на цифрову трансформацію освіти:

1. Доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і в будь-якому місці. Мобільні застосунки дозволяють студентам навчатися у зручний для них час і місце, що особливо актуально для дистанційного навчання. Завдяки додаткам студенти можуть завантажувати або читати навчальні матеріали, дивитися лекції, працювати з інтерактивними завданнями, що сприяє підвищенню якості та ефективності навчання.

2. Персоналізоване навчання. Завдяки мобільним технологіям освіта стає більш індивідуалізованою. Деякі додатки мають алгоритми, які адаптуються до потреб користувача, пропонуючи навчальні матеріали відповідно до його рівня знань та індивідуальних потреб. Наприклад, застосунки для вивчення іноземних мов або підготовки до іспитів часто підбирають матеріали залежно від прогресу та темпу навчання студента.

3. Інтерактивне навчання та гейміфікація. Багато мобільних додатків використовують елементи гейміфікації, такі як бали, нагороди, рівні, щоб зробити навчальний процес більш захоплюючим і мотивуючим. Інтерактивні методи допомагають краще засвоювати інформацію, а також розвивати критичне та креативне мислення.

4. Можливість комунікації та співпраці. Мобільні додатки створюють нові можливості для комунікації між студентами і викладачами. Використовуючи платформи, такі як Microsoft Teams, Zoom, Google Classroom та інші, студенти можуть спілкуватися з одногрупниками та викладачами, ставити запитання, брати участь в обговореннях, виконувати групові завдання. Це дозволяє створювати спільноту навколо навчання, навіть якщо студенти знаходяться на великій відстані один від одного.

5. Автоматизація адміністративних процесів. Мобільні застосунки також сприяють автоматизації рутинних процесів в освітніх установах. За допомогою таких додатків студенти можуть реєструватися на курси, переглядати розклад занять, отримувати сповіщення про зміни, а викладачі можуть відслідковувати відвідуваність, оцінювати роботи студентів тощо. Це знижує навантаження на адміністративний персонал і робить процес організації навчання більш ефективним.

6. Розвиток цифрових компетенцій. Використання мобільних додатків у навчанні сприяє розвитку цифрових навичок у студентів та викладачів, що є необхідною умовою для успішної інтеграції в сучасний цифровий світ. Уміння працювати з мобільними додатками допомагає розвивати цифрову грамотність, навички критичного мислення та самоорганізації.

7. Аналіз прогресу та зворотній зв'язок. Деякі мобільні додатки надають можливість відстежувати прогрес студента у навчанні, що дозволяє як студенту, так і викладачу бачити, які теми засвоєні добре, а де є необхідність у додатковому вивченні. Це також сприяє більш персоналізованому підходу та підвищує загальну ефективність навчання.

Однак, широке впровадження мобільних додатків у навчальний процес стикається з низкою викликів. Серед них недостатній доступ до сучасних гаджетів: не всі учні мають власні смартфони або планшети, що обмежує їхні можливості для використання мобільних додатків; цифрова грамотність: не всі вчителі та учні володіють необхідними цифровими компетентностями для ефективного використання мобільних технологій у навчанні; якість програмного забезпечення: не всі існуючі мобільні додатки для вивчення фізики відповідають сучасним педагогічним вимогам і можуть мати обмежені функціональні можливості; організаційні труднощі: впровадження мобільних технологій у навчальний процес вимагає ретельної організації, розробки методичних рекомендацій та забезпечення технічної підтримки.

Незважаючи на виклики, перспективи використання мобільних додатків у викладанні фізики є дуже широкими. Вони можуть сприяти: зростанню мотивації учнів: Інтерактивні та візуальні елементи мобільних додатків роблять навчання більш цікавим та захопливим; розвитку критичного мислення та навичок вирішення проблем: Учні мають змогу самостійно проводити експерименти, аналізувати результати та робити висновки; підготовці до життя в цифровому суспільстві: Використання мобільних додатків сприяє формуванню цифрової грамотності учнів; співпраці та обміну досвідом: мобільні додатки можуть бути використані для організації спільних проектів та онлайн-дискусій.

Сучасні мобільні технології відкривають нові можливості для навчання фізики, особливо в аспекті формування експериментальних навичок, які є важливими для глибокого розуміння предмету. Мобільні застосунки дозволяють студентам виконувати віртуальні експерименти, моделювати

фізичні процеси та аналізувати дані без необхідності дорогого лабораторного обладнання. Вони допомагають студентам здобувати практичні навички роботи з фізичними явищами, вимірюванням параметрів і аналізом результатів.

Основні переваги мобільних додатків для навчання фізики полягають у можливості практичного застосування знань, незалежності від фізичної лабораторії та інтерактивності. Нижче наведено кілька видів мобільних застосунків, які можуть бути корисними для формування експериментальних умінь з фізики:

1. Симуляції фізичних процесів.

Додатки, що дозволяють моделювати фізичні експерименти, дають змогу студентам відчувати реальні процеси та дослідити різні явища, такі як рух, електрика, магнетизм, термодинаміка тощо. Наприклад, такі мобільні додатки, як *PhET Interactive Simulations* та *Physics Lab*, надають студентам віртуальні лабораторії, де можна змінювати параметри експериментів, досліджувати їх вплив на результати, а також спостерігати, як змінюються фізичні явища під різними умовами.

2. Використання сенсорів смартфона для вимірювань.

Багато сучасних смартфонів обладнані сенсорами, які можуть використовуватися для фізичних вимірювань: акселерометром, гіроскопом, магнітометром, датчиком освітлення, барометром тощо. Додатки на кшталт *Physics Toolbox Sensor Suite* дозволяють студентам використовувати ці сенсори для проведення експериментів з вимірюванням прискорення, швидкості обертання, сили тяжіння та інших фізичних величин. Це робить можливим виконання практичних завдань навіть поза лабораторією, наприклад, вимірювання сили під час падіння об'єкта чи зміни швидкості при русі автомобіля.

3. Аналіз експериментальних даних.

Існують мобільні застосунки, які допомагають у зборі, обробці та аналізі експериментальних даних. Наприклад, *Vernier Graphical Analysis* дозволяє студентам підключати різні датчики до своїх мобільних пристроїв, збирати

дані, будувати графіки, виконувати розрахунки та аналізувати отримані результати. Це сприяє розвитку вмінь обробки та інтерпретації даних, що є важливим компонентом експериментальної діяльності.

4. *Віртуальні лабораторії.* Віртуальні лабораторії дозволяють студентам виконувати складні експерименти з фізики без необхідності використовувати реальне обладнання. Наприклад, такі платформи, як *Labster*, пропонують віртуальні лабораторні експерименти з різних тем фізики, включаючи електромагнетизм, оптику, механіку та квантову фізику. Це особливо корисно для студентів, які мають обмежений доступ до фізичних лабораторій, оскільки дозволяє їм виконувати експерименти з віртуальним обладнанням, змінювати параметри й аналізувати результати.

5. *Доповнена реальність (AR) для візуалізації фізичних явищ.* Деякі мобільні додатки використовують технологію доповненої реальності для того, щоб наочно продемонструвати фізичні явища та експерименти. Наприклад, *AR Physics* дозволяє відображати моделі фізичних явищ у реальному середовищі за допомогою смартфона. Це робить навчання фізики більш захоплюючим і дозволяє студентам наочно бачити те, що зазвичай неможливо побачити під час класичних експериментів, таких як розподіл сил, робота електричних полів або магнітних ліній.

6. *Підготовка до лабораторних робіт.* Деякі додатки можуть бути корисними для самопідготовки студентів перед проведенням реальних лабораторних робіт. Такі додатки, як *Labster* або *PraxiLabs*, містять теоретичні матеріали, інструкції, демонстрації експериментів та відео, які допомагають студентам краще зрозуміти процес і підготуватися до реальних лабораторних досліджень. Це допомагає студентам краще орієнтуватися в експериментальних процедурах і підвищує їх упевненість під час виконання завдань.

7. *Ігрові застосунки для експериментальних навичок.* Існують також навчальні ігри, які допомагають студентам розвивати експериментальні навички, навчаючи через ігровий досвід. Наприклад,

SimplePhysics дозволяє гравцям створювати конструкції та тестувати їх на міцність, що дозволяє краще зрозуміти поняття сил, напруги, та рівноваги. Такі ігрові застосунки роблять навчання фізики більш цікавим, допомагаючи засвоїти складні поняття через ігровий підхід.

Загалом, мобільні застосунки допомагають зробити навчання фізики більш інтерактивним, доступним та ефективним. Вони дозволяють студентам експериментувати з різними фізичними процесами, розвивати експериментальні вміння, а також глибше розуміти фізичні закони. Такі додатки сприяють практичному навчанню, дозволяючи студентам відчувати себе дослідниками, аналізувати отримані результати та приймати рішення на основі своїх спостережень.

Таким чином, мобільні додатки мають великий потенціал для трансформації викладання фізики. Однак, для успішного впровадження цих технологій необхідно вирішити ряд організаційних та педагогічних проблем.

Можливі напрямки подальшого дослідження:

- Аналіз ефективності використання різних типів мобільних додатків у викладанні фізики.
- Розробка методичних рекомендацій для вчителів щодо використання мобільних додатків у навчальному процесі.
- Вивчення впливу використання мобільних додатків на мотивацію учнів та їхні навчальні досягнення.

Загалом, мобільні застосунки відкривають нові можливості для трансформації освіти, роблячи її доступнішою та інклюзивнішою. Вони допомагають адаптувати навчальні процеси до потреб сучасного суспільства, розширюючи можливості для навчання та підвищуючи його ефективність. Проте для реалізації повного потенціалу мобільних додатків у сфері освіти необхідно вирішувати такі питання, як доступність технологій, конфіденційність даних, а також забезпечення технічної підтримки та підготовки користувачів.

Висновки до розділу 1

Цифрова трансформація освіти суттєво змінює підходи до навчання, сприяючи активному впровадженню новітніх технологій у навчальний процес, зокрема у викладання фізики. Мобільні застосунки стають ключовим інструментом, що полегшує формування експериментальних умінь учнів, роблячи фізичний експеримент доступнішим та інтерактивнішим. Мобільні технології надають учням можливість проводити експерименти за допомогою портативних пристроїв, що значно спрощує доступ до практичної частини фізики. Використання таких застосунків у навчанні сприяє розвитку самостійності, креативності та навичок аналізу, однак одночасно потребує адаптації змісту і методик викладання, а також підвищення цифрової компетентності як учнів, так і вчителів.

Досвід застосування мобільних технологій у навчанні фізики демонструє значні переваги, зокрема збільшення зацікавленості учнів у предметі та покращення доступності експериментальної діяльності. Проте, в процесі впровадження цифрових інструментів виникають виклики, зокрема потреба в технічному забезпеченні, нормативно-правовому регулюванні, забезпеченні безпеки даних та належної підготовки педагогів для ефективного використання мобільних технологій.

Проведено огляд методичної літератури, який засвідчив, що фізичний експеримент, як важливий компонент навчання фізики, зазнав значних змін завдяки мобільним і цифровим технологіям. Розвиток мобільних застосунків дозволяє виконувати як базові, так і більш складні вимірювання в умовах класу або поза його межами. Це сприяє розвитку у школярів навичок дослідницької роботи, що є важливим для їхньої загальної наукової компетентності.

З'ясовано, що у європейських країнах активно розробляються нормативно-правові акти, спрямовані на сприяння цифровій трансформації освіти, включно з інтеграцією мобільних технологій у навчальні плани та стандарти. Це створює сприятливі умови для визнання цифрових інструментів офіційними засобами навчання. Також регуляторна база спрямована на захист даних користувачів та розвиток цифрової компетентності серед педагогічних працівників.

Таким чином, цифрова трансформація освіти за допомогою мобільних технологій створює нові можливості для розвитку навчального процесу з фізики, робить його доступнішим та ефективнішим, сприяє формуванню практичних та експериментальних умінь учнів. Проте для повноцінного впровадження цього підходу необхідна відповідна нормативно-правова підтримка, технічне забезпечення, а також підготовка педагогів для роботи з цифровими інструментами.

РОЗДІЛ 2

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Дидактичні можливості мобільного застосунку Magnetometer 3D для проведення фізичних досліджень

Перш ніж описувати дидактичний потенціал мобільного застосунку Magnetometer 3D, наведемо результати огляду популярних мобільних застосунків магнітометрів, які дозволяють вимірювати магнітні поля за допомогою вбудованих сенсорів смартфона:

1. Physics Toolbox Magnetometer. Частина серії застосунків Physics Toolbox для наукових вимірювань, розроблених компанією Vieyra Software. Дозволяє вимірювати магнітне поле в мікротеслах (μT) та відображає магнітне поле в режимі реального часу. Підходить для використання в освітніх експериментах і для навчання основам магнетизму.

2. Gauss Meter - застосунок, що вимірює магнітне поле в різних одиницях, таких як мілігаус (mG) або мікротесла (μT). Має простий інтерфейс та підходить для базових вимірювань магнітного поля навколишніх об'єктів. Використовується для виявлення магнітів або визначення рівня електромагнітного випромінювання.

3. Smart Compass (від Smart Tools) має вбудований магнітометр, який можна використовувати як компас для вимірювання напрямку. Також показує значення магнітного поля, що робить його корисним для досліджень магнітних аномалій або пошуку магнітних матеріалів.

4. Magnetic Field Detector - проста програма для вимірювання інтенсивності магнітного поля, яка показує величину магнітного поля в мікротеслах. Має мінімалістичний інтерфейс і може використовуватися для перевірки наявності магнітних полів у побутових умовах.

5. Tesla Meter для вимірювання сили магнітного поля в теслах або гаусах. Підходить для дослідження магнітних полів різної інтенсивності, зокрема у фізичних експериментах або поблизу електромагнітних пристроїв.

6. Compass Galaxy виконує функцію компаса та магнітометра. Показує рівень магнітного поля навколо пристрою, а також допомагає користувачеві визначати географічний напрямок. Придатний вимірювання на відкритому повітрі.

7. EMF Detector – Electromagnetic Field Finder дозволяє вимірювати електромагнітні поля навколо пристрою, включаючи магнітне поле. Популярний серед користувачів, які цікавляться пошуком джерел електромагнітного випромінювання. Може бути використаний для вимірювання магнітного поля поблизу електричних приладів та кабелів.

Ці мобільні застосунки дозволяють використовувати смартфон як портативний магнітометр для вимірювання та аналізу магнітних полів, що робить їх зручними для освітніх, наукових і практичних цілей (рис.2.1).

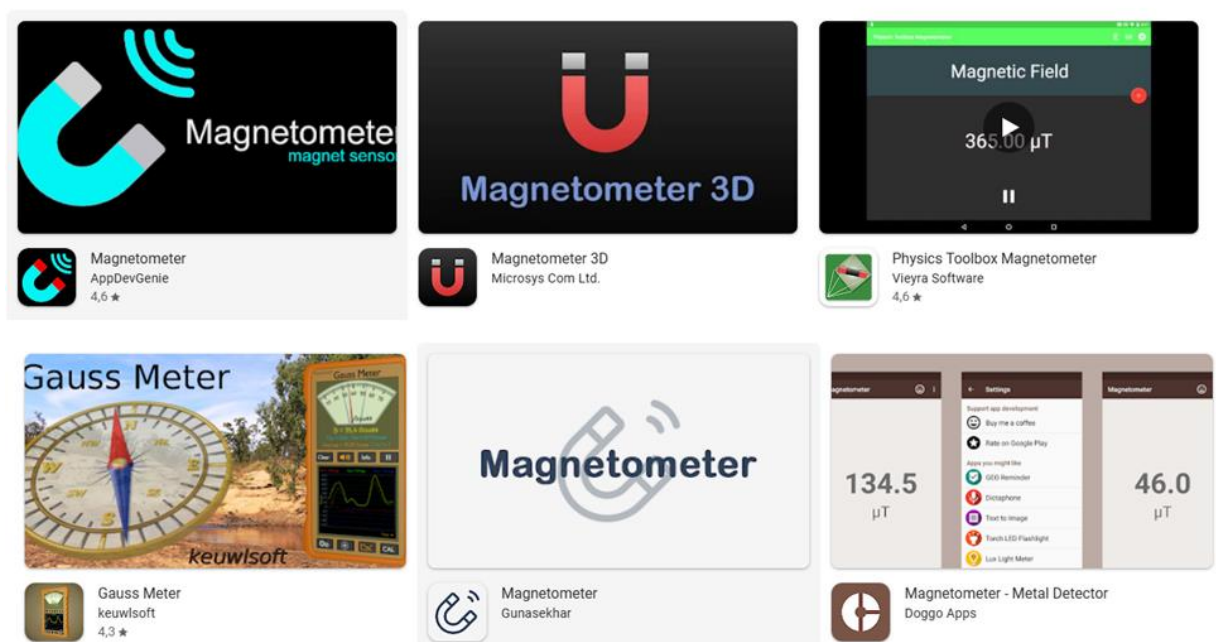


Рис. 2.1. Фото мобільних застосунків для вимірювання магнітного поля.

Magnetometer 3D - це мобільний застосунок, призначений для вимірювання і візуалізації магнітних полів у тривимірному просторі. Застосунок використовує вбудований у смартфон або планшет магнітометр (датчик магнітного поля), який зазвичай входить до складу електронного компаса і дозволяє вимірювати силу магнітного поля в реальному часі та відобразити дані на екрані у тривимірному форматі.

Опишемо основні технічні можливості Magnetometer 3D. Перш за все це тривимірна візуалізація магнітного поля і як результат дані відображаються у вигляді тривимірного графіка, що дозволяє користувачу бачити напрямок і величину магнітного поля в просторі. Користувачі можуть бачити магнітне поле в трьох осях (X, Y, Z), що дозволяє точно визначити напрямок поля відносно пристрою. Це особливо корисно для розуміння взаємодії магнітного поля в різних напрямках і для спостереження за його змінами в залежності від положення датчика. Вимірює силу магнітного поля у мікротеслах (μT), що є загальноприйнятою одиницею для вимірювання магнітних полів. Застосунок дозволяє користувачам відстежувати силу магнітного поля в реальному часі, що корисно для різних експериментів, таких як вимірювання сили поля поблизу магнітів або електронних пристроїв. Користувач може бачити значення магнітного поля для кожної з осей окремо, а також загальну силу магнітного поля в обраному місці. Програма надає інтерфейс реального часу, що дозволяє бачити, як змінюється магнітне поле під час руху пристрою або при зміні його положення. Вбудовані графіки показують дані в реальному часі, дозволяючи спостерігати за коливаннями поля і аналізувати його зміни на часовій шкалі. Це корисно для експериментів, де важливо візуалізувати швидкі зміни в магнітному полі, наприклад, при роботі з динамічними магнітними полями або змінних полях від електромагнітних пристроїв. Magnetometer 3D дозволяє користувачам вимірювати фон магнітного поля Землі, це корисно для проведення експериментів з геофізики, таких як дослідження магнітних аномалій або визначення напрямку північного магнітного полюсу. У додатку можна порівнювати фонове магнітне поле з полем, створеним штучними магнітами, що дозволяє зрозуміти, як магнітні поля взаємодіють одне з одним. Застосунок підходить для вивчення різних фізичних понять, таких як магнітна індукція, магнітне поле Землі, принцип дії компасів, а також для дослідження впливу зовнішніх магнітів на магнітне поле. *Magnetometer 3D* підтримує функцію калібрування, що дозволяє налаштувати датчик магнітного поля для більш точних вимірювань. Це корисно у випадках, коли сенсор може бути

збитий під впливом зовнішніх магнітних полів або інших факторів, що можуть викликати похибки у вимірюваннях.

Нами запропоновано використання Magnetometer 3D у проведенні простих фізичних експериментів:

1. Вивчення магнітного поля Землі: використовуючи Magnetometer 3D, пропонуємо учням вимірювати магнітне поле Землі та визначати його напрямок і силу у своєму регіоні. Це допомагає зрозуміти інформацію про магнітне поле Землі та використання магнітного компаса.

2. Дослідження взаємодії між магнітами. Застосунок дає можливість вимірювати силу і напрямок магнітного поля поблизу різних магнітів. Це корисно для дослідження, як взаємодіють магніти один з одним і як змінюється поле в залежності від відстані між ними. Учні можуть спостерігати за змінами поля під час руху одного магніту навколо іншого, що допомагає краще зрозуміти принципи магнітної взаємодії.

3. Дослідження електромагнітних полів. Magnetometer 3D може використовуватися для вимірювання магнітних полів, створених електромагнітними пристроями, наприклад, кабелями під напругою або електромоторами. Це дає можливість учням проводити експерименти з електромагнетизму і досліджувати, як струм створює магнітне поле.

4. Експерименти з екранами для магнітного поля: можна провести експерименти на тему екранування магнітних полів, використовуючи різні матеріали для блокування магнітного впливу. - Це дозволяє вивчати властивості різних матеріалів і їхню здатність блокувати або послаблювати магнітні поля.

5. Дослідження магнітних аномалій. Застосунок корисний для виявлення магнітних аномалій у навколишньому середовищі. Це може бути корисно для геофізичних досліджень, таких як пошук магнітних порушень у ґрунті, які можуть вказувати на наявність руд або інших підземних структур.

Нами запропоновано завдання для учнів 9-го класу, які можна виконувати з його допомогою. Також такі завдання можна пропонувати учням старшої школи, які вивчають курс «Природничі науки».

- *Вивчення магнітного поля Землі:*
 - Вимірювання нахилу магнітного поля в різних місцях і порівняння результатів з теоретичними даними.
 - Відстеження змін магнітного поля протягом дня або тижня і аналіз отриманих даних.
 - Пошук магнітних аномалій в місцевості.
- *Дослідження магнітних властивостей різних матеріалів:*
 - Вимірювання магнітного поля поблизу постійних магнітів різної форми і сили.
 - Дослідження впливу різних матеріалів (наприклад, феромагнітних, діамагнітних) на магнітне поле.

Нижче наводимо інструкції до запропонованих завдань.

Завдання 1: Відстеження змін магнітного поля протягом дня або тижня та аналіз отриманих даних. Метою цього завдання є дослідження динаміки магнітного поля Землі в конкретній місцевості протягом певного періоду часу за допомогою мобільного додатку Magnetometr3D. Це дозволить виявити добові та тижневі коливання магнітного поля, а також можливі аномалії.

Матеріали та засоби: мобільний пристрій з встановленим додатком Magnetometr3D, зошит або таблиця в електронному вигляді для запису даних, годинник або таймер

Хід роботи. Підготовка.

- Ознайомтесь з інтерфейсом додатку Magnetometr3D. Зверніть увагу на одиниці вимірювання магнітної індукції (наприклад, мкТл).
- Виберіть місце для проведення вимірювань. Бажано, щоб це було місце з мінімальним впливом металевих предметів, які можуть спотворювати показання.
- Визначте інтервал часу між вимірами (наприклад, кожні 30 хвилин, 1 година).
- Створіть таблицю для запису даних. У таблиці повинні бути наступні колонки:
-

№п/п	Дата і час вимірювання	Значення X-компоненти магнітного поля	Значення Y-компонент и магнітного поля	Значення Z-компонент и магнітного поля	Величина результуючого магнітного поля

2. Проведення вимірювань:

- Розмістіть мобільний пристрій на стабільній поверхні в обраному місці.
- Запустіть додаток Magnetometr3D і дочекайтесь стабілізації показань.
- Запишіть значення X, Y, Z компонент магнітного поля та величину результуючого поля в таблицю.
- Повторіть вимірювання через заданий інтервал часу.
- Продовжуйте вимірювання протягом всього запланованого періоду (дня або тижня).

3. Обробка даних:

- Побудуйте графіки залежності кожної компоненти магнітного поля та величини результуючого поля від часу.
- Проаналізуйте отримані графіки. Зверніть увагу на:
 - наявність періодичних коливань;
 - амплітуду коливань;
 - наявність піків або спадів;
 - порівняйте отримані результати з даними інших досліджень або теоретичними моделями.

Аналіз результатів

• Добові коливання: визначте, чи спостерігаються добові коливання магнітного поля. Це може бути пов'язано з обертанням Землі та зміною положення щодо Сонця.

• Тижневі коливання: проаналізуйте, чи є якісь закономірності в зміні магнітного поля протягом тижня. Можливо, виявиться вплив сонячної активності або інших геофізичних факторів.

• Аномалії: визначте, чи є в отриманих даних якісь аномалії, які не вкладаються в загальну картину. Це можуть бути свідченням впливу місцевих магнітних джерел (наприклад, металевих конструкцій) або геомагнітних бур.

Висновок. На основі проведеного аналізу зробіть висновки про характер змін магнітного поля в досліджуваній місцевості. Поясніть причини виявлених закономірностей та аномалій.

Завдання 2: *Перевірка електроприладів на наявність випромінювання.*
Метою цього завдання є дослідження рівня електромагнітного

випромінювання, яке створюють побутові електроприлади. Це допоможе оцінити їхній вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Матеріали, прилади, засоби:

- Мобільний пристрій з встановленим додатком Magnetometr3D
- Зошит або таблиця в електронному вигляді для запису даних
- Різні електроприлади (телевізор, холодильник, мікрохвильова піч та інші)

Хід роботи. Підготовка:

- Ознайомтесь з інтерфейсом додатку Magnetometr3D. Зверніть увагу на одиниці вимірювання магнітної індукції (наприклад, мкТл).
- Виберіть місце для проведення вимірювань. Бажано, щоб це було спокійне місце без інших джерел електромагнітних випромінювань.
- Створіть таблицю для запису даних. У таблиці повинні бути наступні колонки:

Назва електроприладу	Відстань від приладу (см)	Значення X-компоненти магнітного поля	Значення Y-компоненти магнітного поля	Значення Z-компоненти магнітного поля	Величина результуючого магнітного поля

2. Проведення вимірювань:

- Включіть електроприлад і дочекайтесь його стабільного режиму роботи.
- Розмістіть мобільний пристрій з додатком Magnetometr3D на різних відстанях від приладу (наприклад, 10 см, 20 см, 50 см).
- Для кожної відстані зробіть кілька вимірювань і обчисліть середнє значення.
- Запишіть отримані дані в таблицю.
- Повторіть процедуру для всіх обраних електроприладів.
- Виміряйте фонове значення магнітного поля (без увімкнених приладів) для порівняння.

- Обробка даних: побудуйте графіки залежності величини магнітного поля від відстані до приладу для кожного електроприладу.

- Порівняйте отримані графіки. Зверніть увагу на відповіді на такі питання:

- Який прилад створює найсильніше магнітне поле?
- Як змінюється величина магнітного поля зі збільшенням відстані до приладу?
- Чи є суттєва різниця між фоновим значенням і значеннями, отриманими поблизу працюючих приладів?

Аналіз результатів:

- Порівняння приладів: Зробіть висновок про те, який з досліджених приладів створює найсильніше магнітне поле.

- Вплив відстані: Проаналізуйте, як змінюється інтенсивність магнітного поля зі збільшенням відстані до приладу. Зробіть висновок про швидкість зменшення магнітного поля.
- Порівняння з нормами: Якщо у вас є інформація про допустимі рівні магнітного випромінювання, порівняйте отримані результати з цими нормами.
- Заходи безпеки: Зробіть висновки щодо безпеки використання досліджених приладів.

На основі проведеного дослідження зробіть загальний висновок про рівень електромагнітного випромінювання побутових електроприладів. Поясніть, які фактори можуть впливати на інтенсивність цього випромінювання.

Слід звернути увагу на певні зауваження. Для більш точних результатів бажано проводити вимірювання в різних точках навколо приладу. Магнітне поле може змінюватися в залежності від режиму роботи приладу. Для більш детального аналізу можна використовувати спеціальне програмне забезпечення для обробки даних.

Це завдання допоможе краще зрозуміти принципи роботи електромагнітних полів та оцінити їхній вплив на наше життя.

Завдання 3. Пошук прихованих металевих об'єктів. Метою цього завдання є використання мобільного додатку Magnetometr3D для виявлення прихованих металевих об'єктів, таких як металеві труби, арматура в стінах або дрібні металеві предмети (ключі, монети).

Хід роботи. 1. Підготовка:

- Ознайомлення з додатком: ретельно вивчіть інтерфейс додатку, особливо зверніть увагу на одиниці вимірювання магнітного поля (наприклад, мкТл).
- Вибір місця: оберіть місце, де ви підозрюєте наявність металевих об'єктів. Це може бути стіна, підлога, або конкретна ділянка, де ви втратили предмет.
- Калібрування: перед початком вимірювань бажано відкалібрувати додаток у місці, де ви впевнені у відсутності металевих предметів. Це допоможе отримати більш точні результати.

2. Проведення вимірювань:

- Повільне переміщення: повільно переміщуйте мобільний пристрій над поверхнею, яку ви досліджуєте. Тримайте пристрій на одній висоті та перпендикулярно до поверхні.
- Фіксація змін: звертайте увагу на зміни показів магнітометра. Підвищення рівня магнітного поля може вказувати на наявність металевого об'єкта поблизу.
- Запис даних: записуйте значення магнітного поля в таблицю, вказуючи місце вимірювання та час.

3. Аналіз даних:

- Порівняння значень: порівняйте отримані значення магнітного поля з фоновим значенням (виміряним у відсутності металевих об'єктів). Значне підвищення свідчить про наявність металу.

- Визначення розміру та глибини: залежно від розміру металевих об'єктів і глибини його залягання, зміни магнітного поля можуть бути різними. Великі об'єкти, розташовані близько до поверхні, викликають більш значні зміни.

- Візуалізація: для кращого розуміння результатів можна побудувати графік залежності магнітного поля від координат.

Пошук загублених металевих предметів

- Звуження зони пошуку: якщо відбувається пошук конкретного предмету, спробуйте звузити зону пошуку, виходячи з останнього відомого місця, де ви його бачили.

- Систематичний пошук: переміщуйте пристрій систематично, лініями або зигзагами.

- Різні висоти: змінюйте висоту пристрою над поверхнею, щоб виявити об'єкти на різній глибині.

Пошук металевих труб або арматури в стінах

- Вибір місця: виберіть стіни, де зазвичай прокладають комунікації (ванна кімната, кухня). Перед використанням магнітометра можна постукати по стіні, щоб визначити ділянки з іншим звучанням.

- Повільне переміщення: повільно проведіть пристроєм по всій довжині стіни. Позначте місця, де виявили зміни магнітного поля.

Важливі зауваження:

- Перешкоди: інші металеві предмети (меблі, арматура в бетоні) можуть створювати додаткові перешкоди і ускладнювати пошук.

- Глибина: глибина, на якій можна виявити металевий об'єкт, залежить від його розміру і чутливості пристрою.

- Точність: результати пошуку можуть бути неточними, особливо в умовах підвищеного рівня електромагнітних перешкод.

Це завдання допоможе вам розвинути навички спостереження, аналізу даних і використання сучасних технологій для вирішення практичних задач.

Визначимо переваги використання Magnetometer 3D: доступність - застосунок перетворює звичайний смартфон на науковий інструмент, що робить його доступним для широкого кола користувачів; висока чутливість: використання магнітометра смартфона дозволяє вимірювати досить малі зміни магнітного поля, що робить його ефективним для різних експериментів; мобільність: є можливість проводити вимірювання та експерименти в будь-якому місці.

2.2. Використання мобільних застосунків для метеорологічних вимірювань

Швидкий розвиток мобільних технологій відкрив нові можливості для вивчення навколишнього середовища. Смартфони, обладнані різноманітними сенсорами, дозволяють проводити точні метеорологічні вимірювання. Це зробило доступною інформацію про погоду для кожного, незалежно від місця розташування. Використання мобільних застосунків для метеорологічних вимірювань має низку переваг. По-перше, це доступність інформації в будь-який час і в будь-якому місці. По-друге, це висока точність вимірювань, що досягається завдяки використанню сучасних сенсорів. По-третє, це зручність інтерфейсу, що дозволяє швидко отримати необхідні дані.

Наведемо короткий опис мобільних додатків, які використовуються для вимірювання атмосферного тиску. Такі додатки зазвичай працюють із вбудованим барометром у смартфонах (наприклад, у деяких моделях Samsung, Google Pixel тощо) або отримують дані з онлайн-джерел, якщо пристрій не має вбудованого датчика тиску.

1. Barometer & Altimeter. Цей додаток вимірює атмосферний тиск і висоту над рівнем моря за допомогою вбудованого барометра. Дозволяє зручно відстежувати зміни тиску та висоту, використовуючи дані датчика. Показує атмосферний тиск у різних одиницях (гектопаскалях, мілібарах, мм рт. ст., PSI). Вимірює висоту над рівнем моря, використовуючи тиск. Має функцію калібрування для точнішого вимірювання. Підходить для туристів, альпіністів і метеорологів-аматорів, які хочуть відстежувати тиск і висоту в реальному часі.

2. My Elevation. Додаток, який відображає висоту і атмосферний тиск у залежності від місцезнаходження. Якщо пристрій має вбудований барометр, додаток використовує його для точних даних; якщо ні, то отримує інформацію з інтернету. Вимірює висоту і показує атмосферний тиск у реальному часі. Підтримує різні одиниці вимірювання для тиску. Має зручний інтерфейс з картою для визначення місцезнаходження.

3. Barometer Plus. Один із найпопулярніших додатків для вимірювання атмосферного тиску, який працює з вбудованим барометром смартфона. Також підходить для визначення погоди та прогнозування змін в атмосферному тиску. Показує атмосферний тиск у реальному часі в різних одиницях (гПа, мбар, мм рт. ст.). Відстежує історію змін тиску, що дозволяє робити прогнози погоди. Налаштовується для точного вимірювання в різних регіонах. Підходить для метеорологів-аматорів і всіх, хто хоче відстежувати погоду та атмосферний тиск.

4. Altimeter GPS. Додаток, який вимірює висоту і атмосферний тиск за допомогою GPS і барометра, якщо він є в смартфоні. Підходить для мандрівників, туристів та альпіністів. Вимірює висоту над рівнем моря, використовуючи дані GPS або барометричний датчик. Показує атмосферний тиск і зміну висоти. Має компас, а також відображає місцезнаходження на карті. Корисний для туристів, альпіністів та людей, які займаються активним відпочинком у горах.

5. Weather Underground. Хоча це додаток для прогнозу погоди, він також показує дані атмосферного тиску для конкретної локації. Показує поточний атмосферний тиск та іншу інформацію про погоду. Має інтерактивні графіки змін атмосферного тиску. Можливість перегляду даних із найближчих метеостанцій, якщо смартфон не має барометра. Підходить для тих, хто хоче відстежувати погодні умови та атмосферний тиск в реальному часі.

6. eWeather HDF. Це комплексний погодні додаток, який також має функцію вимірювання атмосферного тиску, особливо якщо пристрій має барометр. Відображає дані тиску, температури, вологості, опадів та інші погодні показники. Показує атмосферний тиск у реальному часі та прогнози на кілька днів вперед. Пропонує графіки для аналізу змін атмосферного тиску. Придатний для людей, які хочуть мати всебічну інформацію про погоду, включаючи дані тиску.

7. Barometer Reborn. Простий барометричний додаток для відстеження змін атмосферного тиску. Підтримує функцію ведення історії даних. Вимірює і

показує атмосферний тиск у реальному часі, а також веде історію змін. Підтримує графіки для аналізу змін атмосферного тиску з часом. Показує повідомлення про різкі зміни тиску, що може вказувати на погодні зміни.

Підходить для людей, чутливих до зміни тиску (метеозалежних), а також для метеорологічних спостережень.

8. Pressure Net (для Android). Збирає дані атмосферного тиску з різних пристроїв, які мають вбудований барометр, і використовує їх для створення карт розподілу тиску. Дозволяє користувачам надсилати дані тиску в реальному часі для спільного використання. Створює мапи атмосферного тиску на основі колективних даних користувачів. Показує зміни тиску для прогнозування погодних умов. Придатний для метеорологічних досліджень і створення регіональних карт тиску в реальному часі.

9. Digital Barometer S. Kaki. Простий додаток для вимірювання атмосферного тиску та ведення історії змін. Показує тиск у різних одиницях, веде історію змін. Підтримує графіки для відстеження змін у певний проміжок часу. Підходить для базових вимірювань тиску в побуті та для метеорологічних спостережень.

Ці мобільні додатки можуть бути дуже корисними для вимірювання атмосферного тиску в різних умовах, від повсякденного моніторингу до використання в туристичних, наукових і метеорологічних цілях. Важливо зазначити, що для точних вимірювань потрібен смартфон із вбудованим барометричним датчиком; якщо його немає, додаток буде отримувати дані з інтернету або метеостанцій, що може бути менш точним.

Нижче наводимо приклади завдань для учнів при роботі з мобільним додатком "Барометр".

Для молодших школярів (5-7 класи) це може бути спостереження за змінами:

- щоденно фіксувати показники атмосферного тиску протягом тижня;
- порівняти отримані дані з прогнозом погоди.

- спробувати встановити залежність між змінами тиску та змінами погоди (наприклад, перед дощем тиск зазвичай знижується).

Пропонуємо проведення простих експериментів, наприклад, піднятися на кілька поверхів будинку і порівняти показники барометра, пояснити, чому тиск змінюється, провести дослідження: як змінюється атмосферний тиск під час різних погодних явищ (дощ, сніг, вітер). Можна ускладнити завдання і запропонувати замалювати графік залежності атмосферного тиску від часу: інтервал часу можна варіювати від одного тижня до одного місяця.

Для учнів середньої школи (8-9 класи) пропонуємо два напрямки дослідження: *вимірювання та обчислення*:

- визначити висоту будівлі або місцевини напідвищенні, використовуючи барометр та формулу для розрахунку перепаду висот за зміною тиску;
- розрахувати середню швидкість зміни атмосферного тиску за певний проміжок часу.
- *проекти*: створити власний метеорологічний сайт або блог, де регулярно публікувати дані про атмосферний тиск та прогнози погоди.
- вивчити історію вимірювання атмосферного тиску та розробки барометрів, дослідити, як змінюється атмосферний тиск на різних висотах над рівнем моря.

Для учнів старшої школи пропонуємо завдання проаналізувати дані про атмосферний тиск за тривалий період і виявити циклічні зміни, пов'язані з сезонними варіаціями; порівняти дані про атмосферний тиск, отримані з різних джерел (метеостанції, супутники).

Хоча смартфони не мають класичних ртутних або спиртових термометрів, вони оснащені спеціальними датчиками, які дозволяють вимірювати температуру. Ці датчики зазвичай використовуються для внутрішніх потреб

пристрою, але їх можна адаптувати для вимірювання температури навколишнього середовища за допомогою відповідних додатків.

Основні типи датчиків температури в смартфонах:

- Термістор: це найпоширеніший тип датчика температури в смартфонах, який змінює свій опір залежно від температури. Термістори використовуються для моніторингу температури батареї, процесора та інших компонентів пристрою.

- Термопара: цей датчик працює на принципі виникнення електричної напруги на стику двох різних металів при зміні температури. Термопари зазвичай використовуються в більш точних вимірюваннях, але вони рідше зустрічаються в смартфонах.

Більшість додатків для вимірювання температури на смартфоні використовують дані з термометра, який моніторить температуру внутрішніх компонентів. Програмне забезпечення додатку аналізує ці дані та, враховуючи різні фактори, такі як температура навколишнього середовища, температура батареї та інші параметри, обчислює приблизну температуру повітря.

Слід наголосити на певних обмеженнях, зокрема, точності та впливу зовнішніх факторів. Точність вимірювань за допомогою смартфона може відрізнятися від професійних термометрів. Це пов'язано з тим, що датчик температури в смартфоні призначений перш за все для внутрішніх потреб пристрою, а не для точних наукових вимірювань. На точність вимірювань можуть впливати різні фактори, такі як прямі сонячні промені, контакт з теплими або холодними поверхнями, а також розташування смартфона.

Незважаючи на обмеження, смартфони можуть бути корисним інструментом для вимірювання температури в побутових умовах. Їх можна використовувати для контролю температури в приміщенні, спостереження за зміною температури в процесі експериментів, порівняння температури в різних місцях

Датчики температури в смартфонах є корисною функцією, яка допомагає забезпечити оптимальну роботу пристрою і може використовуватися для інших

цілей. Однак, для точних вимірювань температури, краще використовувати спеціалізовані термометри.

Сучасні смартфони стали справжніми багатофункціональними пристроями, серед яких є й такі, що дозволяють вимірювати вологість повітря. Ця функція може бути корисною як в побуті, так і для професійних цілей.

Більшість смартфонів не мають вбудованих датчиків вологості. Проте, існують спеціальні додатки, які використовують дані з інших датчиків, таких як барометр, термометр, а також інформацію з інтернету, для обчислення відносної вологості повітря. Ці дані обробляються за допомогою алгоритмів, що дозволяють отримати досить точні результати.

Наведемо основні функціональні можливості мобільних застосунків для вимірювання вологості:

- Вимірювання вологості: основна функція таких додатків – відображення відносної вологості повітря у відсотках.
- Графіки та діаграми: багато додатків дозволяють візуалізувати зміну вологості з часом у вигляді графіків.
- Прогноз погоди: деякі додатки інтегровані з погодними сервісами і можуть прогнозувати зміну вологості в майбутньому.
- Оповіщення: можна налаштувати сповіщення про перевищення або зниження рівня вологості до заданого значення.
- Додаткові функції: деякі додатки можуть надавати додаткову інформацію, таку як точка роси, індекс комфорту тощо.

Серед переваг можна виокремити зручність, швидкість, доступність. Щодо обмежень, то вони пов'язані з точністю вимірювань, яка може відрізнятись в залежності від моделі смартфона, якості датчиків і умов використання, а також з залежністю від інтернету, оскільки деякі додатки для обчислення вологості використовують дані з інтернету, тому для їх роботи потрібне стабільне з'єднання.

Вологість вимірюють більшість погодних додатків мають функцію відображення відносної вологості повітря. Існують окремі додатки, призначені виключно для вимірювання вологості.

Мобільні застосунки для вимірювання вологості повітря – це зручний і доступний інструмент для моніторингу мікроклімату в приміщенні. Однак, слід пам'ятати про обмеження таких додатків і використовувати їх як додатковий інструмент, а не як єдине джерело інформації.

2.3. Мобільні застосунки для вимірювання параметрів механічного руху

Мобільні додатки для вимірювання швидкості руху тіла використовують GPS або вбудовані датчики (акселерометр, гіроскоп) у смартфоні для визначення швидкості та відстеження переміщення. Такі додатки можуть бути корисні в спорті, науці, навчанні та повсякденному житті. Ось кілька популярних мобільних застосунків, які використовуються для вимірювання швидкості руху:

1. Speedometer GPS - для вимірювання швидкості за допомогою GPS. Він дозволяє точно відслідковувати швидкість руху під час подорожей, їзди на велосипеді, бігу чи прогулянок. Вимірює поточну, середню та максимальну швидкість. Відображає пройдену дистанцію, час у дорозі та напрямок руху. Має режим альтиметра для вимірювання висоти над рівнем моря. Підтримує різні одиниці вимірювання (км/год, милі/год). Підходить для водіїв, спортсменів, велосипедистів та туристів, які хочуть знати швидкість свого руху під час активностей.

2. Ulysse Speedometer - один із найпопулярніших додатків для вимірювання швидкості автомобіля чи інших видів транспорту, що використовує GPS. Вимірює швидкість, відстань, час подорожі та середню швидкість. Має функцію фіксування максимальної швидкості. Інтеграція з Google Maps для навігації та відстеження маршруту. Підходить для водіїв, але

також може використовуватися велосипедистами та іншими людьми, які хочуть вимірювати швидкість на великі відстані.

3. Physics Toolbox Sensor Suite містить набір інструментів для проведення фізичних експериментів. За допомогою акселерометра і GPS він може вимірювати швидкість руху. Вимірює швидкість на основі GPS, а також визначає прискорення, переміщення та інші параметри. Має можливість записувати дані для подальшого аналізу. Підтримує багато різних фізичних вимірювань, таких як магнітне поле, звуковий рівень тощо. Корисний для освітніх цілей та проведення експериментів з фізики, де необхідно вимірювати швидкість руху об'єктів.

4. Strava - популярний додаток для спортсменів, особливо бігунів і велосипедистів, який дозволяє відстежувати швидкість та дистанцію. Вимірює поточну швидкість, середню швидкість, темп, час активності та пройдену дистанцію. Показує маршрут на карті та зберігає дані для аналізу. Дозволяє порівнювати результати з попередніми тренуваннями та з результатами друзів. Має соціальну функцію для обміну результатами з іншими користувачами. Ідеально підходить для бігунів, велосипедистів та інших спортсменів, які хочуть відстежувати та аналізувати свою швидкість і продуктивність.

5. Google Maps має вбудовану функцію, яка дозволяє користувачам переглядати швидкість руху, коли вони використовують додаток для навігації. Відображає поточну швидкість під час руху в транспортному засобі. Має функцію повідомлень про перевищення швидкості. Відстежує маршрут і час подорожі, що дозволяє аналізувати швидкість на різних ділянках маршруту. Підходить для водіїв, велосипедистів та пішоходів, які хочуть відстежувати свою швидкість під час подорожей.

6. SpeedView GPS Speedometer - застосунок, який використовує GPS для точного вимірювання швидкості транспортного засобу або людини. Відображає поточну, середню та максимальну швидкість. Може зберігати дані про швидкість, що дозволяє аналізувати їх з часом. Підтримує функцію журналу для запису всіх поїздок. Показує графік змін швидкості. Ідеально підходить

для водіїв та велосипедистів, які хочуть записувати свої швидкості під час подорожей.

7. GPS Speedometer and Odometer - застосунок, який вимірює швидкість і пройдену відстань за допомогою GPS. Відображає поточну, максимальну і середню швидкість. Відстежує загальну пройдену дистанцію та час у дорозі. Має попередження про перевищення швидкості. Підходить для людей, які хочуть знати швидкість свого транспортного засобу або активності на основі даних GPS.

8. Waze - навігаційний застосунок, який показує інформацію про швидкість під час руху автомобілем. Відображає поточну швидкість автомобіля на основі GPS та показує обмеження швидкості на конкретних дорогах і попереджає, якщо користувач перевищує швидкість. Дозволяє відстежувати маршрут у реальному часі та отримувати інформацію про дорожні умови. Ідеальний для водіїв, які хочуть знати свою швидкість і слідувати обмеженням швидкості.

9. Runtastic Running & Fitness Tracker (тепер Adidas Running) дозволяє відстежувати швидкість, темп, дистанцію і час тренувань. Вимірює швидкість бігу та середній темп. Показує пройдену дистанцію та час активності, відстежує маршрут та зберігає дані для подальшого аналізу.

10. Nike Run Club є застосунком для бігу, який вимірює швидкість і темп бігу, дозволяючи користувачам відстежувати та аналізувати свої тренування. Відстежує поточну швидкість, середній темп та загальну дистанцію. До того ж зберігає історію тренувань для подальшого аналізу. Показує маршрут на карті та має функцію аудіо-наставників. Підтримує соціальні функції для порівняння результатів з іншими користувачами. Висновок

Більшість додатків для вимірювання швидкості використовують GPS для визначення швидкості переміщення під час подорожей, бігу, їзди на велосипеді або автомобілі.

Нами було запропоновано учням вимірювати швидкість руху під час поїздки на різних транспортних засобах, під час бігу та ходьби за допомогою мобільного застосунку GPS швидкісний вимірювач як додаткове експериментальне завдання під час вивчення механічного руху (рис. 2.2).



Рис.2.2 Інтерфейс мобільного застосунку GPS швидкісний вимірювач

Учням пропонували такі завдання:

«Вимірювання швидкості руху різних транспортних засобів»: учні вимірювали середню швидкість руху різних видів транспорту (автобус, трамвай, велосипед, власну швидкість руху) на різних ділянках маршруту. Звіт оформлювали у вигляді таблиці.

«Порівняння швидкості руху на різних дорогах»: порівнювали середню швидкість руху на різних типах доріг (автомагістралі, міська вулиця, ґрунтова дорога) та робили висновки про причини відмінностей.

«Вимірювання довжини маршруту»: учні прокладали маршрут за допомогою GPS і вимірювали його довжину, тим самим перевіряли свої знання про одиниці вимірювання відстані та порівнювали результати з даними з карт.

2.4. Організація проєктної діяльності учнів з використанням мобільного шумоміру

Гучність звуку має значний вплив на наше здоров'я та самопочуття. Навіть незначні зміни в рівні шуму можуть викликати різноманітні фізіологічні та психологічні реакції.

Вивчення гучності звуку в школі має важливе значення для всебічного розвитку дитини та формування її світогляду. Вивчаючи гучність звуку, учні дізнаються про фізичні властивості звукових хвиль, як вони поширюються та

сприймаються нашим вухом. Це допомагає їм краще розуміти навколишній світ і явища, що в ньому відбуваються. Знання про вплив гучних звуків на організм людини допомагають учням усвідомити важливість захисту слуху та запобігання його пошкоджень. Вони дізнаються про небезпеку тривалого перебування в шумному середовищі та про те, як зменшити негативний вплив шуму на здоров'я. Вивчення гучності звуку сприяє розвитку в учнів таких важливих навичок, як спостереження, експериментування, аналіз даних та формулювання висновків. Це допомагає їм формувати науковий світогляд і критично оцінювати інформацію. Знання про гучність звуку можуть бути застосовані в повсякденному житті. Наприклад, учні можуть вибрати відповідні навушники для прослуховування музики, регулювати гучність телевізора або радіоприймача, а також оцінювати рівень шуму в різних місцях.

Під час вивчення теми «Звук» в основній школі пропонуємо проводити короткотривалі або середньотривалі дослідження, які можна подавати і як проєктну діяльність, використовуючи мобільний застосунок шумомір.

Ми пропонували середньотривалі дослідження у вигляді проєктної діяльності. Учнів поділяли на групи, в кожній групі відбувався розподіл на істориків, теоретиків, експериментаторів. Історикам давалось завдання дослідити та подати у вигляді презентації історію вивчення звуку, теоретики вивчали вплив гучності на людину, шкідливість шуму і також подавали інформацію у вигляді презентації, експериментатори досліджували гучність звуку від різних джерел з використанням мобільного шумоміру.

Теоретики дослідили як гучність звуку впливає на людину:

- Низькі рівні шуму (до 50 дБ):
 - Комфортний рівень для сну, відпочинку та роботи, що не вимагає високої концентрації.
 - Сприяє розслабленню та покращенню настрою.
- Середні рівні шуму (50-70 дБ):
 - Починає викликати дискомфорт, знижує концентрацію уваги та продуктивність.

- Може призводити до головного болю, втоми та дратівливості.
- Високі рівні шуму (70-85 дБ):
 - Спричиняє погіршення слуху, підвищення артеріального тиску, тахікардію, порушення сну.
 - Може призводити до стресу, тривоги та депресії.
- Дуже високі рівні шуму (понад 85 дБ):
 - Викликає біль у вухах, пошкодження слухових рецепторів, а в деяких випадках – навіть повну втрату слуху.
 - Може призводити до серцево-судинних захворювань, проблем з травленням та іншими хронічними захворюваннями.

Чому шум шкідливий для здоров'я:

- Порушення сну: шум перешкоджає засинанню, порушує фази сну, що призводить до хронічної втоми та зниження імунітету.
- Стрес і тривога: постійний шум підвищує рівень кортизолу – гормону стресу, що негативно впливає на нервову систему.
- Погіршення когнітивних функцій: шум знижує концентрацію уваги, погіршує пам'ять та здатність до навчання.
- Серцево-судинні захворювання: довготривалий вплив високих рівнів шуму пов'язаний з підвищеним ризиком розвитку гіпертонії, інфаркту міокарда та інсульту.

Сучасні смартфони, завдяки вбудованим мікрофонам, можуть виконувати функцію шумоміра. Спеціальні мобільні застосунки перетворюють гаджет на зручний інструмент для вимірювання рівня звуку в децибелах.

Мобільні застосунки використовують вбудований мікрофон смартфона для запису звукових хвиль. Потім спеціальні алгоритми аналізують отримані дані і перетворюють їх у числове значення – рівень звукового тиску, вимірюваний в децибелах (дБ).

Експериментатори оцінювали рівень шуму в приміщенні під час роботи різних приладів, на вулиці, в транспорті. Пропонувалось до використання такі застосунки::

- Decibel Meter: один з найпопулярніших додатків для вимірювання шуму.
- Sound Meter: простий у використанні додаток з наочною візуалізацією даних.
- Noise Meter: додаток з додатковими функціями, такими як калібрування і налаштування оповіщень.

На рисунку 2.3 наведено фото шумомірів з вимірами: у автобусі та в гральному дитячому закладі

Мобільні застосунки для вимірювання шуму – це зручний і доступний інструмент для оцінки рівня звуку в різних ситуаціях. Однак, слід пам'ятати про обмеження таких додатків і використовувати їх як додатковий інструмент, а не як єдине джерело інформації.



Рис.2.3 Фото вимірів шумоміру в різних місцях

2.5. Експериментальне впровадження використання мобільних застосунків в освітній процес з фізики.

Організація експериментальної діяльності здобувачів освіти з використанням мобільних застосунків проводилась нами під час педагогічної практики. Також до експерименту були залучені здобувачі освіти інших закладів.

На початковому етапі експерименту було запропоновано анкетування учителів та учнів. Мета анкетування учителів - оцінити рівень залученості вчителів у

використання мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів, визначити переваги та бар'єри такого підходу, а також отримати зворотний зв'язок для вдосконалення навчального процесу.

Анкета складалась з чотирьох блоків. Перший блок – це загальна інформація, другий - досвід використання мобільних застосунків на уроках, оцінка ефективності використання мобільних застосунків, пропозиції та побажання

Блок 1. Загальна інформація: навчальний заклад, стаж роботи, рівень володіння комп'ютером Ви б оцінили (початковий, середній, високий)?

Блок 2. Досвід використання мобільних застосунків на уроках

1. Чи використовуєте Ви мобільні застосунки на своїх уроках? Якщо так, то які саме?
2. Як часто Ви використовуєте мобільні застосунки під час проведення уроків?
3. Які з наведених нижче функцій мобільних застосунків Ви використовуєте найчастіше? (багато варіантів відповідей):
 - візуалізація процесів;
 - симуляція експериментів;
 - збір та аналіз даних;
 - створення презентацій;
 - інше (будь ласка, опишіть).
4. Які мобільні пристрої (телефони, планшети) Ви використовуєте на уроках?
5. Які труднощі Ви стикаєтесь при використанні мобільних застосунків на уроках?

Блок 3. Оцінка ефективності використання мобільних застосунків

1. Як Ви оцінюєте ефективність використання мобільних застосунків для вивчення фізики?
2. Чи помітили Ви покращення засвоєння матеріалу учнями після використання мобільних застосунків? Якщо так, то в чому саме?

3. Чи вважаєте Ви, що використання мобільних застосунків підвищує мотивацію учнів до вивчення фізики?
4. Які, на Вашу думку, переваги використання мобільних застосунків на уроках фізики?
5. Які недоліки Ви бачите у використанні мобільних застосунків?

Блок 4. Пропозиції та побажання

1. Які мобільні застосунки, на Вашу думку, були б найбільш корисними для вивчення фізики?
2. Які функції Ви хотіли б бачити в мобільних застосунках для вивчення фізики?
3. Які матеріали (навчальні посібники, методичні рекомендації) були б Вам корисні для більш ефективного використання мобільних застосунків на уроках?
4. Які перешкоди заважають Вам частіше використовувати мобільні застосунки на уроках?

Далі наведемо приклади виконання завдань учнями і відповідні фото звіти.

Дослідження 2 з використанням мобільного додатку Magnetometr3D

Перевірка електроприладів на наявність випромінювання.

Назва електроприладу	Відстань від приладу (см)	Величина результуючого магнітного поля	Значення Х-компоненти магнітного поля	Значення Y-компоненти магнітного поля	Значення Z-компоненти магнітного поля
телевізор					
телефон					
планшет					
комп'ютер/ноутбук					
пилосос					
блендер					
міксер					
мікрохвильова					

піч					
електрична духова шафа					
пральна машина					
мультиварка					
кухонний комбайн					

Нижче наведено фото з окремими результатами вимірювань (рис.2.4)

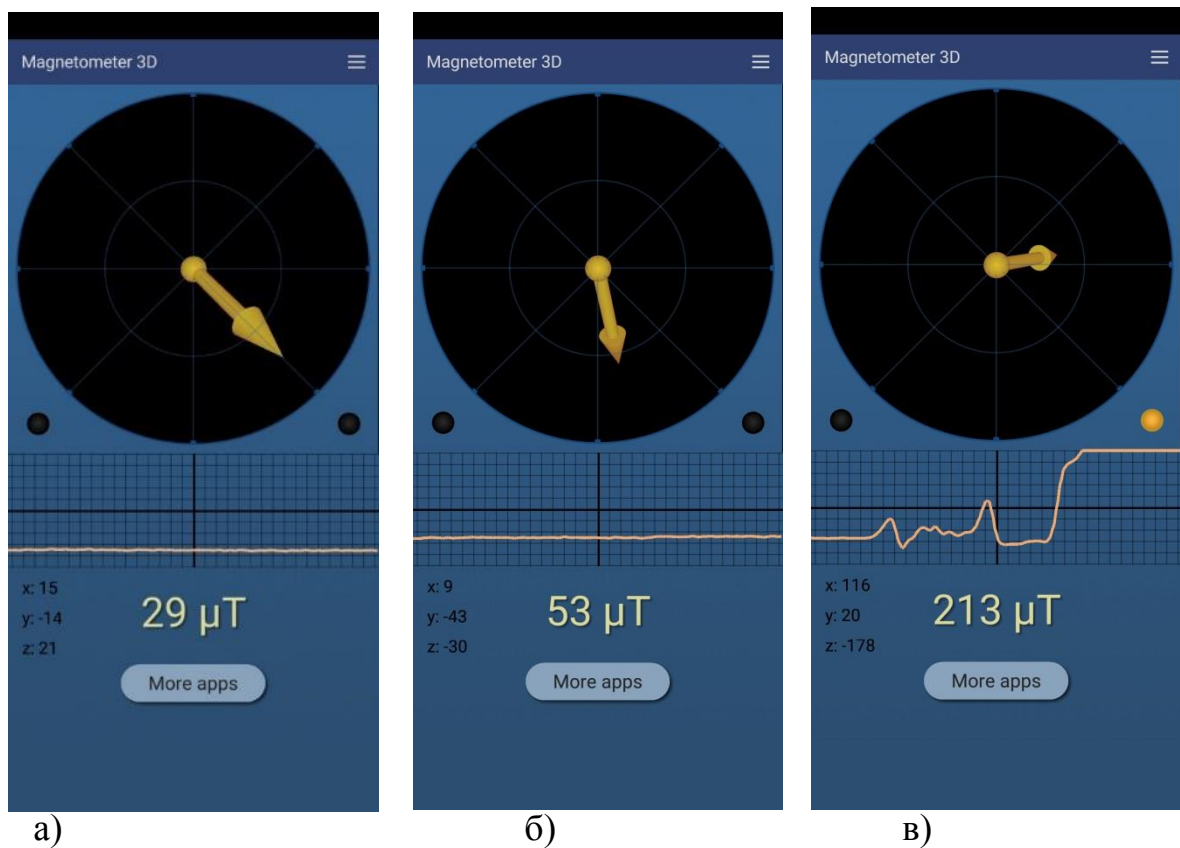


Рис.2.4 Фото з результатами вимірювань з використанням Magnetometr3D (а – на відкритому повітрі подалі від приладів, б – в приміщенні, в – поблизу залізної опори у вигляді квадрату)



Рис.2.5. Фото з результатами вимірювань з використанням барометру



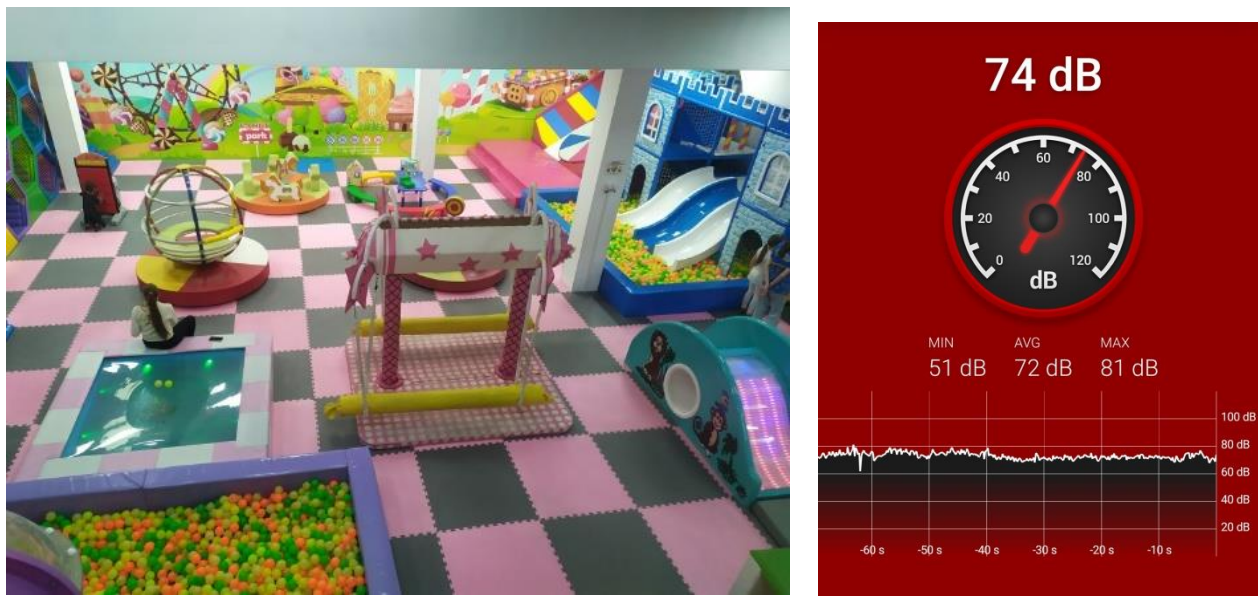


Рис.2.6. Фото з результатами вимірювань з використанням шумоміру

Також пропонували анкетування і для учнів після того, як було запропоновано відповідні завдання, метою якого було оцінити ефективність використання мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів серед учнів, виявити їхні думки та пропозиції щодо подальшого застосування таких технологій у навчальному процесі.

Блок 1. Демографічні дані: вік, клас, навчальний заклад, які мобільні пристрої (телефон, планшет) ви використовуєте для навчання? як часто ви користуєтеся мобільними додатками для навчання?

Блок 2. Досвід використання мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів

- Чи використовували ви раніше мобільні застосунки для проведення фізичних дослідів? Якщо так, які саме?
- Які з перелічених функцій мобільних застосунків ви вважаєте найбільш корисними для проведення дослідів (вибрати кілька варіантів):
вимірювання фізичних величин (час, відстань, швидкість тощо);

візуалізація даних (графіки, діаграми); створення звітів про дослідження;
доступ до додаткової інформації (формули, таблиці);

- Які труднощі ви зустрічали при використанні мобільних застосунків для проведення дослідів?

Блок 3. Оцінка ефективності використання мобільних застосунків

- Як ви вважаєте, використання мобільних застосунків:
 - Збільшило ваш інтерес до фізики?
 - Покращило ваше розуміння фізичних явищ?
 - Сприяло розвитку ваших дослідницьких навичок?
 - Зробило навчання фізики більш цікавим?
- Які переваги ви бачите у використанні мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів?
- Які недоліки ви бачите у використанні мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів?

Блок 4. Пропозиції

- Які мобільні застосунки ви хотіли б використовувати для проведення фізичних дослідів у майбутньому?
- Які функції ви хотіли б бачити в таких застосунках?
- Які теми для досліджень вас найбільше цікавлять?

Додаткові запитання (залежно від мети дослідження):

- Як часто ви використовуєте мобільний телефон під час уроків?
- Чи вважаєте ви, що використання мобільних телефонів на уроках відволікає від навчання?
- Чи хотіли б ви, щоб використання мобільних застосунків було інтегровано в навчальний процес більш систематично?

Примітка: Ця анкета є лише зразком і може бути адаптована відповідно до конкретних цілей дослідження. Рекомендується провести попередній аналіз існуючих мобільних застосунків для фізичних досліджень, щоб включити в анкету найбільш актуальні питання.

Важливо: При проведенні анкетування необхідно забезпечити анонімність відповідей учнів, щоб вони могли висловлювати свою думку вільно і відкрито.

Аналіз отриманих даних дозволить:

- Оцінити ефективність використання мобільних застосунків у навчальному процесі.
- Виявити сильні та слабкі сторони існуючих застосунків.
- Сформулювати рекомендації щодо розробки нових застосунків та їх інтеграції в навчальний процес.

Приклад відповіді на анкету учня 9 класу про використання мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів наводимо нижче

Вік: 15, Клас: 9.

Заклад освіти: Науковий ліцей при Комунальному закладі вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»

Які мобільні пристрої (телефон, планшет) ви використовуєте для навчання?

Телефон (iPhone 12)

Як часто ви користуєтесь мобільними додатками для навчання? Кілька раз на тиждень.

Чи використовували ви раніше мобільні застосунки для проведення фізичних дослідів? Якщо так, які саме? Так, використовував додаток Phyphox для вимірювання прискорення під час руху на велосипеді.

Які з перелічених функцій мобільних застосунків ви вважаєте найбільш корисними для проведення дослідів? Вимірювання фізичних величин, візуалізація даних, доступ до додаткової інформації.

Які труднощі ви зустрічали при використанні мобільних застосунків для проведення дослідів? Іноді буває складно зрозуміти всі функції додатку, особливо коли вони англійською мовою.

Як ви вважаєте, використання мобільних застосунків збільшило ваш інтерес до фізики? Так, стало цікавіше проводити експерименти. *Покращило ваше розуміння фізичних явищ?* Так, краще розумію, як працюють різні фізичні закони. *Сприяло розвитку ваших дослідницьких навичок?* Так, почав самостійно

шукати інформацію та проводити експерименти. *Зробило навчання фізики більш цікавим? Однозначно так!*

Які переваги ви бачите у використанні мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів? Можна проводити експерименти в будь-якому місці, зручно записувати дані та будувати графіки.

Які недоліки ви бачите у використанні мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів? Не завжди є доступ до стабільного інтернет-з'єднання.

Які мобільні застосунки ви хотіли б використовувати для проведення фізичних дослідів у майбутньому? Було б цікаво спробувати додатки для вимірювання звуку та світла.

Які функції ви хотіли б бачити в таких застосунках? Можливість обмінюватися даними з іншими учнями, більш детальні інструкції до експериментів.

Які теми для досліджень вас найбільше цікавлять? Дослідження законів руху, вивчення властивостей звуку і світла.

Завдяки таким анкетам можна отримати цінну інформацію про те, як учні сприймають нові технології та які зміни потрібно внести в навчальний процес.

Висновки до розділу 2

Використання мобільних застосунків у проведенні фізичних досліджень відкриває широкі можливості для підвищення ефективності освітнього процесу з фізики. Такі інструменти сприяють кращому засвоєнню знань та формуванню практичних навичок у студентів завдяки інтерактивності, зручності та доступності мобільних пристроїв.

Наведено детальний опис дидактичних можливостей мобільного застосунку Magnetometer 3D для проведення фізичних досліджень. Мобільний застосунок Magnetometer 3D є зручним інструментом для вивчення магнітних полів. Він надає учням можливість самостійно проводити вимірювання інтенсивності магнітного поля в різних точках простору. Це дозволяє учням практично ознайомитися з особливостями магнітного поля та його змінами в залежності від відстані до джерела, покращуючи розуміння фізичних концепцій.

Описано мобільні застосунки для вимірювання параметрів механічного руху. Мобільні додатки, що дозволяють проводити вимірювання параметрів механічного руху, зокрема швидкості та прискорення, сприяють інтерактивному вивченню механіки. Наприклад, за допомогою акселерометра, вбудованого в сучасні смартфони, учні можуть проводити вимірювання прискорення, що допомагає їм візуально і наочно спостерігати та аналізувати механічні процеси. Це значно спрощує проведення лабораторних робіт, робить їх доступними та більш зрозумілими для учнів.

Запропоновано організацію проєктної діяльності учнів з використанням мобільного шумоміру. Мобільні шумоміри дозволяють учням вивчати рівень шуму в навколишньому середовищі, що сприяє розвитку навичок проєктної діяльності. Використання мобільного застосунку для вимірювання рівня шуму дає можливість організувати проєкти, в яких учні можуть проводити реальні дослідження та аналізувати зібрані дані. Це сприяє формуванню в учнів навичок роботи з інформацією, аналізу даних та прийняття обґрунтованих рішень.

Експериментальне впровадження використання мобільних застосунків в освітній процес з фізики.

Результати експериментального впровадження мобільних застосунків у навчальний процес засвідчили, що використання смартфонів для проведення фізичних досліджень має позитивний вплив на якість освіти. Учні стають більш зацікавленими у вивченні фізики, оскільки застосунки дають їм можливість наочно спостерігати та вимірювати фізичні явища. Такий підхід стимулює активну участь учнів, підвищує мотивацію та забезпечує формування практичних навичок, що відповідають сучасним освітнім стандартам.

Таким чином, мобільні застосунки є ефективним засобом підвищення якості фізичної освіти, вони забезпечують інтерактивність і практичну спрямованість навчального процесу, сприяють активному засвоєнню матеріалу та розвитку технічних навичок у сучасних учнів.

ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота присвячена дослідженню можливостей використання мобільних застосунків у цифровій трансформації освітнього процесу, зокрема у формуванні експериментальних умінь з фізики. Проведений аналіз підтверджує, що мобільні технології є перспективним інструментом, який сприяє модернізації підходів до навчання, розвиває інтерес до предмету та полегшує інтеграцію практичної діяльності у навчальні плани.

Встановлено, що мобільні застосунки відіграють важливу роль у цифровій трансформації освіти, пропонуючи нові можливості для організації експериментальної роботи учнів з фізики. Завдяки зручності, доступності та інтерактивності мобільних технологій, учні можуть вивчати фізичні явища більш наочно та самостійно проводити дослідження. Однак, для повноцінного впровадження цього підходу необхідно враховувати певні виклики, такі як потреба у технічному забезпеченні, належній підготовці педагогів та забезпеченні безпеки даних користувачів.

Запропоновано використання таких застосунків, як Magnetometer 3D, шумоміри, термометр тощо, що відкриває широкі можливості для проведення фізичних досліджень у класі та поза його межами. Ці інструменти допомагають учням наочно засвоювати концепції фізики, розвивають навички вимірювань, аналізу даних та прийняття рішень. Вони сприяють активному залученню учнів до навчання, підвищуючи мотивацію та формуючи практичні навички, необхідні для сучасного ринку праці.

Запропоновано організацію проектної діяльності за допомогою мобільних застосунків, як-от мобільного шумоміру, що дозволяє учням самостійно проводити дослідження, аналізувати результати та формувати висновки. Такий підхід сприяє розвитку самостійності, критичного мислення та відповідальності за процес навчання, що відповідає сучасним освітнім стандартам і вимогам суспільства.

Європейські країни активно розвивають нормативно-правову базу, що сприяє інтеграції мобільних технологій у навчання, надаючи їм статус

офіційних інструментів освітнього процесу. Це сприятиме не тільки популяризації мобільних технологій у школах, а й підвищенню цифрової компетентності педагогів, учнів та забезпеченню їхнього захисту під час використання цифрових ресурсів.

Таким чином, мобільні застосунки є ефективним засобом цифрової трансформації освіти, який дозволяє модернізувати навчання з фізики, розширюючи можливості для практичної діяльності учнів. Однак для досягнення максимальної ефективності необхідна комплексна підтримка, що охоплює нормативно-правове регулювання, технічне забезпечення, професійну підготовку педагогів та забезпечення інформаційної безпеки. Це забезпечить успішну інтеграцію цифрових інструментів у навчальний процес, зробить його більш інноваційним, цікавим і корисним для учнів у сучасному цифровому світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арешонков В. Ю. Цифровізація вищої освіти: виклики та відповіді. Вісник НАПН України. 2020. №2(2). С. 1-6.
2. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Ніколаєв О. М. Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (10 клас) : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2007. 157 с.
3. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Ніколаєв О. М. Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (11-й клас) : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький, 2008. 280 с.
4. Бабаєв В.М., Стадник Г.В., Момот Т.В. Цифрова трансформація в сфері вищої освіти в умовах глобалізації. Комунальне господарство міст. Економічні науки. 2019. №(2), С. 2-9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_econ_2019_2_3.
5. Биков В.Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. Інформаційні технології в освіті. 2013. № 17. С.9-37.
6. Вакалюк Т. А.; Антонюк Д. С.; Новіцька І. В. та ін. URI: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/39261>
7. Головка М. В. Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах / М. В. Головка, С. Ю. Крижановський, В. М. Мацюк // Інформаційні технології і засоби навчання. - 2015. - Т. 47, вип. 3. - С. 36-48. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_47_3_6
8. Грудинін Б.О. Дослідницька компетентність учнів старших класів у процесі навчання фізики: теорія і практика: монографія. Харків: ФОП Мезіна В.В., 2017. 421 с.
9. Дебич М. А. Теоретичні засади інтернаціоналізації вищої освіти: міжнародний досвід: монографія. Ніжин: ПП Лисенко. 2019. 408 с.
10. Демкова В. О., Кузьминський О.В., Мисліцька Н.А. Навчальний фізичний експеримент з використанням РНЕТ-симуляцій. / Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації» / Відповідальний редактор проф. Т.Ю. Дудка. Київ, 2021. С. 134 -138.
11. Демкова В. О., Мисліцька Н.А. Вивчення ізопроцесів з використанням віртуальних симуляторів. / Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. Вінниця, 2021. С. 50-61.
12. Демкова В.О., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Експериментаторська підготовка майбутнього учителя в курсі фізики: інноваційні підходи: навч.-метод. посібник. Вінниця, 2020. Нілан-ЛТД. 218 с.

13. Духаніна Н.М., Лесик Г.В. Цифровізація освітнього процесу: проблеми та перспективи. International scientific and practical conference “Modern directions of scientific research development” (May 18-20, 2022), Chicago, USA. - Chicago: BoScience Publisher. 2022. P. 406-409. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/49235/1/p.406-409.pdf>

14. Жумбей М. М., Савчук Н. І., Філіпенко Л. В. Цифрова трансформація освіти в умовах російсько-української війни //Журнал «Перспективи та інновації науки» №12(17) 2022 С.89-99. URL:

15. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навч.-метод. посібн. - Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2020. – 144 с.

16. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навчально-методичний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан - ЛТД», 2020.144с.

17. Заболотний В.Ф., Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А. Дидактичні можливості використання веб-орієнтованих технологій під час навчання фізики в класах гуманітарного профілю. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 65. №3. С. 53–65. (Web of Science).

18. Ковальчук В. Синхронне та асинхронне навчання, як стратегія сучасної освіти. Управління розвитком навчального закладу. 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/324136657_Sinhronne_ta_asinhronne_navcanna_ak_strategia_sucasnoi_osviti

19. Колесникова О. А. Діяльнісний підхід до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій у навчанні фізики: дис. к.пед.н., спец. 13.00.02. Київ, НПУ ім. М.П.Драгоманова. 2020. 198 с.

20. Колеснікова І. В. Цифровізація освітнього процесу в закладі післядипломної педагогічної освіти. Науковий часопис Нац. пед. ун-т імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2020. Вип.78. С.117-120.

21. Мельникова О., Олійник Ю. Особливості функціонування ринку онлайн-освіти у світі та в Україні. Економічний дискурс. 2020. Випуск 3. С. 16-27. DOI: 10.36742/2410-0919-2020-3-2.

22. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі: підручник для студентів вищих навчальних закладів / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, О. М. Ніколаєв. Кам'янець-Подільський : Кам'янець Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 420 с.

23. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: навчальний посібник / П. С.Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В.

Мендерецький, А. М. Кух. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О. А., 2006. 216 с.

24. Мисліцька Н. А. Підвищення мотивації до навчання фізики на основі використання історичного компоненту засобами інформаційного освітнього середовища //Інноваційна педагогіка, 2020, Вип.22. Т.2. С. 34-37. .

25. Мисліцька Н. А., Демкова В. О. Психолого-педагогічна характеристика сучасних учнів з точки зору теорії поколінь// «Вісник науково-методичних досліджень», Вінниця: ВГПК, 2021. С. 14-18

26. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: навч.-метод.посібник. Вінниця, 2017. Нілан-ЛТД. 189 с.

27. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., Колесникова О.А., Семенюк Д.С. Психолого-соціальні характеристики сучасних учнів як суттєвий чинник реалізації STEM-освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. 2020. С.148-152.

28. Мисліцька Н.А., Колесникова О.А., Заболотний В.Ф., Семенюк Д.С. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вип. 22. Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», 2020. С.284-288.

29. Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С., Колесникова О.А. Мобільне навчання в системі сучасних методичних підходів до організації і проведення учнями фізичних досліджень: Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки №183 (2019). [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/seksiia-3>

30. Михайло Г. К. Стандарти публічного адміністрування у сфері цифрової трансформації: досвід України та Німеччини URL: <https://orcid.org/0000-0002-3909-4599>

31. Осадчук В. Розвиток відкритої освіти як феномена XXI століття. Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи. 2022. №21(1), С. 58–67. DOI: 10.35387/od.1(21).2022.58-67.

32. Педагогічні науки теорія, історія, інноваційні технології. Суми: Вид-во Сум ДПУ імені А. С. Макаренка, 2021, № 10. С.147-157.

33. Полежаєв Ю.Г. Культурна грамотність як лінгводидактична категорія.

34. Сальник І.В. Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: монографія. Кіровоград: ФОП Александра, 2015, 324 с.

35. Сальник І.В. Мобільні пристрої та сучасне освітнє програмне забезпечення у навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти: Інформаційні технології і засоби навчання, 2019, Том 73, №5.

36. Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф. Використання хмарних технологій під час навчання фізики // Фізика та астрономія в рідній школі. 2018. №2. С. 33–39.

37. Слободянюк І.Ю., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Технології та методи навчання у класах гуманітарного спрямування (на прикладах предметів освітньої галузі «Природознавство»): навч.-метод. посібн. Вінниця, 2018. Нілан-ЛТД. 148 с. 6.

38. Слободянюк І.Ю., **Мисліцька Н.А.**, Заболотний В.Ф., Колесникова О.А. Використання хмаро орієнтованих технологій в умовах дистанційного навчання. *Науковий журнал: Фізико-математична освіта*, 2020, Вип.1(23). С. 78-82. [Електронний ресурс]. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/>

39. Цифрова трансформація вищої освіти: закордонний та вітчизняний досвід//

40. Цифрова трансформація освіти і науки. URL: <https://mon.gov.ua/tag/tsifrova-transformatsiya-osviti-i-nauki?&type=all&tag=tsifrova-transformatsiya-osviti-i-nauki>

41. Шпарик О. Концептуальні засади цифрової трансформації освіти: європейський та американський дискурс. Український Педагогічний журнал. 2021. №4. С. 65–76. DOI: 10.32405/2411-1317-2021-4-65-76.

42. Ячменик М. М, Велущак М.Я., Балабай А. А. Цифровізація освітніх послуг у країнах ЄС: нові можливості //Академічні Візії. Вип. 17. 2023. С.56-60

43. Arianggara A. W., Baso Y. S., Ramadany S., Manapa, E. S., & Usman A. N.

44. Arora A. K., & Srinivasan R. Impact of pandemic COVID-19 on the teaching–learning process: A study of higher education teachers. Prabandhan: Indian journal of management. 2020. 13(4). 43-56.

45. Bakhmat N., Smorgun, M. On the role of digitalization and globalization for the development of mobile video games in the education of the future: trends, models, cases. *Futurity Education*. 2022. №2(4). P. 63–74. DOI: 10.57125/FED.2022.25.12.07.

46. Boyle T., Petriwskyj A., Grieshaber S., Jones L. Coaching practices: Building teacher capability to enhance continuity in the early years. *Teaching and Teacher Education*. 2021. №108, 103515. DOI: 10.1016/j.tate.2021.103515.

47. Bui T. H., Luong D. H., Nguyen X. A., Nguyen H. L., & Ngo T. T. Impact of female students' perceptions on behavioral intention to use video conferencing

tools in COVID-19: Data of Vietnam. Data in Brief, 32, 106142. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.106142>

48. Cicha K., Rizun M., Rutecka P., & Strzelecki A. COVID-19 and higher education: first year students' expectations toward distance learning. Sustainability. 2021. 13(4). 1889.

49. Decrease in online education in the EU in 2022. URL: <https://bm.ge/en/article/biznesforumi-batumshi---finansebze-xelmisawdvomoba/125423>.

50. Filipova M., Usheva, M. Social and labor relations of the digital age: to the question of future education development. Futurity Education. 2021. №1(2). P. 14–22. DOI: 10.57125/FED/2022.10.11.15.

51. Haleem A., Javaid M., Qadri M. A., Suman R. Understanding the role of digital technologies in education: A review. Sustainable Operations and Computers. 2022. №3. P. 275–285. DOI: 10.1016/j.susoc.2022.05.004.

52. Hariyanta D., Hermanto H., Herwin H. Distance Learning Management in Elementary Schools During the Pandemic. Jurnal Prima Edukasia. 2022. 10(2):123-129. DOI:10.21831/jpe.v10i2.47712

53. <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/2894/2907>

54. Lee J., Hong N. L., & Ling N. L. An analysis of students' preparation for the virtual learning environment. The internet and higher education. 2001. 4(3-4). 231-242. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(01\)00063-X](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(01)00063-X)

55. Mayhew E. No longer a silent partner: How Mentimeter can enhance teaching and learning within political science. 2019.

56. Moorhouse B. L. Increasing in-class participation with online tools. The Teacher Trainer. 2017.

57. Saienko V., Kurysh N., Siliutina I. Digital competence of higher education applicants: new opportunities and challenges for future education. Futurity Education. 2022. №2(1). P. 37–46. DOI: 10.57125/FED/2022.10.11.23.

58. Web-based competency test model for midwifery students. International Journal of Health & Medical Sciences. 2021. 4(1). 1-7.

59. Zhernova A. Information and communication technologies in higher education: toward the preparedness of the subjects of education for innovation. Scientific Research in Social and Political Psychology. 2018. 33. 172-179. References.