

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ**

**Кафедра експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій**

На правах рукопису

**КУЧУЛАП СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ**

**ВИКОРИСТАННЯ ВУОД ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ**

Спеціальність: 014 «Середня освіта. Фізика»  
Освітньо-професійна програма «Фізика»  
Робота на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Науковий керівник:

**НОВОСАД ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ,**  
кандидат фізико-математичних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол №  
засідання кафедри \_\_\_\_\_  
від 202\_р.

Завідувач кафедри  
(\_\_\_\_\_)  
(підпис) ПІБ

**ЛУЦЬК – 2023**

## АНОТАЦІЯ

Кучулап С.В. Використання BYOD технології на уроках фізики.

Ця дипломна робота присвячена вивченню використання BYOD (Bring Your Own Device - принеси свій власний пристрій) технології для навчання учнів на уроках фізики в закладах загальної середньої освіти. BYOD є підходом, який передбачає використання особистих пристроїв учнів, таких як смартфони, планшети та ноутбуки, для здійснення навчальних процесів.

У роботі проводиться аналіз сучасного стану системи освіти та впровадження технологій в навчальний процес. Розглядаються переваги та недоліки застосування BYOD в середовищі навчання, а також аналізуються можливі ризики та проблеми, пов'язані з цим підходом.

Далі в роботі розглядаються різноманітні засоби BYOD, які можуть бути використані в системі змішаного навчання. Аналізуються особливості цих засобів, їхні можливості та обмеження. Досліджуються можливі сценарії використання BYOD для покращення навчального процесу та підвищення активності учнів.

Також у роботі вивчаються педагогічні аспекти впровадження BYOD. Розглядаються методи навчання та підходи, які дозволяють ефективно використовувати BYOD у навчальному процесі. Аналізуються позитивні результати впровадження BYOD та його вплив на навчання та мотивацію учнів.

На основі проведеного аналізу надаються рекомендації та пропозиції щодо використання засобів BYOD в системі змішаного навчання учнів закладів загальної середньої освіти. Досліджується можливість інтеграції BYOD в загальну педагогічну практику та розробка планів впровадження даного підходу на різних рівнях навчання.

Ключові слова: BYOD, m-learning, освіта, фізика, мобільні технології, навчальний процес.

## ANOTATION

Khuchulap S.V. The Use of BYOD Technology in Physics Classes.

This thesis is dedicated to the study of the implementation of Bring Your Own Device (BYOD) technology for teaching physics in secondary education institutions. BYOD is an approach that involves the use of students' personal devices, such as smartphones, tablets, and laptops, to facilitate the learning process.

The paper begins with an analysis of the current state of the education system and the integration of technology into the learning process. The advantages and disadvantages of implementing BYOD in the learning environment are discussed, along with an analysis of potential risks and issues associated with this approach.

Subsequently, the paper explores various BYOD tools that can be utilized in a blended learning environment. The features, capabilities, and limitations of these tools are analyzed. Possible scenarios for using BYOD to enhance the learning process and increase student engagement are also investigated.

The thesis also delves into the pedagogical aspects of BYOD implementation, considering teaching methods and approaches that effectively leverage BYOD in the educational process. Positive outcomes of BYOD implementation and its impact on student learning and motivation are examined.

Based on the conducted analysis, recommendations and proposals are provided for the use of BYOD tools in a blended learning system for secondary education students. The possibility of integrating BYOD into general pedagogical practices and the development of implementation plans for this approach at different learning levels are explored.

Keywords: BYOD, m-learning, education, physics, mobile technologies, learning process.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ BYOD ТЕХНОЛОГІЇ	9
1.1. Мобільні технології як сучасний засіб навчання	9
1.2. Зародження ідеї «Bring Your Own Device»	10
1.3. Технологія BYOD як засіб формування інформаційної культури школярів	11
1.4. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти	13
Висновки до розділу 1	15
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЇ BYOD У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ	16
2.1. Використання m-learning для підвищення ефективності навчання	16
2.2. Інтеграція BYOD в загальну педагогічну практику	18
2.3. Переваги та недоліки технології BYOD	20
2.4. Вплив педагогічної технології BYOD (Bring you own device) на навчальний процес	23
Висновки до розділу 2	24
РОЗДІЛ 3 ЗАСОБИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ BYOD	26
3.1. Датчики мобільних пристроїв	26
3.2. Використання мобільних додатків на уроках фізики	33
3.3. Використання камери мобільного пристрою	41
3.4. Приклади використання симуляцій для демонстрацій та розв'язування задач.	46
Висновки до розділу 3	49
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** Випускна кваліфікаційна робота присвячена дослідженню використання BYOD технології на уроках фізики. Досліджено відношення педагогів та учнів до нової освітньої моделі SMART-навчання. Наголошується на особливостях освіти в умовах впровадження сучасних технологій у навчання учнів, що й обумовило актуальність даної роботи. Дослідження дозволило оцінити, наскільки вчителі та учні знайомі з концепцією розумної освіти, виявити тонкощі впровадження BYOD технології в закладах освіти. Наукова новизна дослідження полягає у розкритті сутності поняття «Bring Your Own Device» як нової освітньої моделі, яка наразі активно в закладах освіти різного рівня. В результаті представлені дані, які свідчать, про визнання педагогами важливості та позитивного впливу даної технології на можливості розвитку новітнього освітнього процесу. У роботі вивчаються педагогічні аспекти впровадження BYOD. Розглядаються методи навчання та підходи, які дозволяють ефективно використовувати BYOD у навчальному процесі. Аналізуються позитивні результати впровадження BYOD та його вплив на навчання та мотивацію учнів.

### **Мета і завдання дослідження полягали у:**

- 1) Пошуку та аналізі літературних та інтернет джерел, у яких розглядається можливість використання BYOD-технології на уроках фізики як засобу підвищення якості освіти.
- 2) Розгляд та вивчення можливостей сучасних електронно-інформаційних та програмних ресурсів, які можна використати на уроках фізики.
- 3) Дослідити вплив технологій BYOD, m-learning, e-learning та ін. на навчальний процес.
- 4) Провести доповнення та вдосконалення методики викладання шкільного курсу фізики за допомогою BYOD-технології.
- 5) Показати, що смартфон є потужним інструментом, який збільшує

можливості навчання.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі **завдання**:

- 1) Провести аналіз літератури по темі дослідження.
- 2) Проаналізувати існуючі систем комп'ютерного моделювання фізичних процесів, які можна використовувати під час навчального процесу в школі.
- 3) Проаналізувати можливості датчиків та сенсорів смартфонів та мобільних додатків до них, як доповнення реального лабораторного обладнання.
- 4) Продемонструвати можливості використання новітніх технологій для доповнення матеріалу та вдосконалення уроків з шкільного курсу фізики.
- 5) Обґрунтувати доцільність, або недоцільність використання BYOD-технології на уроках фізики.

**Об'єктом дослідження** є використання BYOD-технології на уроках фізики.

**Предметом дослідження** є засоби сучасної освіти: технологія BYOD, m-learning, віртуальні лабораторії, .

**Практичне значення результатів.** Полягає в розробленні та впровадженні в освітній процес школи основних положень технології BYOD. Показати, що на сучасному етапі розвитку, SMART-технології на уроках фізики викликають в учнів зацікавленість до вивчення фізики. Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані у майбутній професійній діяльності автора, при написанні наукових та методичних публікацій. Результати роботи можуть бути використані вчителями фізики з метою успішного оволодіння їхніми учнями знаннями.

**Наукова новизна.** Досліджено взаємини між педагогами та учнями у контексті впровадження нової освітньої BYOD-технології. Особливий акцент робиться на унікальних аспектах, які характеризують сучасну освіту в умовах впровадження новітнього засобу навчання. Проведене дослідження дозволило оцінити рівень ознайомленості вчителів та учнів із концепцією BYOD та виявити

особливості її впровадження в навчальних закладах. Наукова новизна полягає в розкритті сутності терміну «BYOD-технології» як інноваційного освітнього засобу, який на сьогоднішній день активно впроваджується у навчальних закладах.

#### **Апробація результатів та публікації.**

1. Кучулап С. В., Ковальчук Б. В., Новосад О. В. Використання мобільних пристроїв при впровадженні технології BYOD у навчальному процесі. Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень: матеріали XVI Міжнар. наук.-практ. конф., 16-17 травн. 2023 р. – Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2023. С. 865-867.

2. Кучулап С. В., Ковальчук Б. В., Новосад О. В. Технологія BYOD у навчальному процесі. Актуальні проблеми фундаментальних наук : матеріали V Міжнар. наук. конф., 1-5 черв. 2023 р. – Луцьк : Вежа-Друк, 2023. С. 60.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВУОД ТЕХНОЛОГІЇ

#### 1.1. Мобільні технології як сучасний засіб навчання

Широка впровадження інформатизації та технологізації в суспільство вже давно призвело до активного використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі. Розглядаючи впровадження технічних засобів навчання в освітній процес, неможливо не вказати на роль мобільних технологій, які на сьогоднішній день використовуються практично всіма освітніми закладами на всіх рівнях навчання.

За визначенням ЮНЕСКО, використання мобільної технології в навчанні, як окремої або в поєднанні з іншими інформаційно-комунікаційними технологіями, називається мобільним навчанням або *mobile learning* (*m-learning*) [34].

“Автор А. Жофрей розглядає мобільну технологію як засіб навчання, що включає різноманітні цифрові та портативні пристрої, такі як смартфони, ноутбуки, нетбуки, планшети і т. д., а також відповідне програмне забезпечення, зокрема мобільні додатки та сервіси, які дозволяють здійснювати операції з отримання, обробки та поширення інформації”[49].

Використання мобільного навчання надає можливість ефективно підвищити якість навчання завдяки:

- індивідуалізації навчання;
- миттєвому отриманню зворотного зв'язку;
- ефективному використанню часу на уроках;
- неперервності навчання;
- якісно новому рівню управління освітнім процесом.



При плануванні використання мобільних технологій на уроках важливо враховувати матеріальну базу, необхідну для проведення такого виду навчальної діяльності.

## **1.2. Зародження ідеї «Bring Your Own Device»**

«Bring Your Own Device» або «BYOD» - це стратегія, яка дозволяє співробітникам користуватися власними персональними електронними пристроями, такими як смартфони, планшети і ноутбуки, для роботи в офісі або віддалено. Ця концепція виникла в контексті стрімкого розвитку технологій та змін у робочих стандартах.[50]

Концепція BYOD почала активно розвиватися наприкінці 2000-х років, коли технологічний прогрес, зокрема зростання популярності смартфонів і планшетів, робив робочій процес більш мобільним та гнучким. Компанії розуміли, що співробітники все частіше використовують власні пристрої для особистих потреб, і з'явилася ідея зробити це явище офіційним інструментом роботи.[23]

Однією з ключових мотивацій для впровадження BYOD була економія коштів. Компанії усвідомлювали, що надавати співробітникам обладнання і підтримувати його вимагає значних витрат. Використання вже існуючих пристроїв співробітників для робочих завдань може знизити витрати на закупівлю та обслуговування обладнання.

На початковому етапі розвитку BYOD-технології сприймалися з певними обмеженнями та сумнівами. Компанії стикалися з рядом викликів, пов'язаних з безпекою, конфіденційністю даних та технічною сумісністю. Існували ризики, пов'язані з можливістю несанкціонованого доступу до корпоративної інформації та можливістю втрати чутливих даних через втрату або крадіжку пристроїв.

Для вирішення цих проблем компанії почали розробляти строгу політику

безпеки та встановлювати програмне забезпечення, яке дозволяє контролювати доступ та забезпечувати захист інформації. Технологічні компанії активно розробляли і впроваджували рішення для віддаленого видалення даних, виявлення втрати пристроїв та інших заходів забезпечення безпеки.

Важливим етапом у впровадженні BYOD було формування позитивного ставлення співробітників до нової стратегії. Деякі співробітники могли ставитися до цього з певними сумнівами, охоче ділитися своїми особистими пристроями з робочим середовищем. Зокрема, працівники боялися втрати особистого контролю над пристроями та оприлюднення особистих даних.

З плином часу BYOD стає дедалі більш популярною, адаптуючись до змін у технологічному середовищі та вимогах бізнесу. Одночасно із зростанням популярності технології з'явилися нові виклики. Зокрема, компанії стикалися з необхідністю постійного оновлення політик безпеки для врахування останніх загроз і технологічних рішень. Крім того, збільшувалася необхідність забезпечення сумісності різних типів пристроїв та операційних систем.

BYOD також призвела до численних позитивних зрушень в офісному середовищі. Вона стимулювала збільшення продуктивності та гнучкості робочого процесу. Співробітники отримали можливість працювати з будь-якого місця та в будь-який час, що покращило їхню ефективність та баланс між роботою та особистим життям.

Крім того, BYOD дозволила компаніям привертати та утримувати талановитих співробітників, які цінують гнучкість та можливість використовувати власні улюблені пристрої. Це також допомогло компаніям в адаптації до сучасних тенденцій та побудові інноваційного іміджу.[25]

### **1.3. Технологія BYOD як засіб формування інформаційної культури**

## школярів

В умовах нової української школи активно розвиваються нові підходи до організації освітнього процесу, використовуються інноваційні методи та засоби навчання, спрямовані на принцип «навчання протягом життя». Мобільні технології вже впроваджуються в практику шкільного життя з метою підвищення якості освітнього процесу та реалізації індивідуалізації та диференціації.

Технологія BYOD (Bring Your Own Device) надає можливість використовувати особисті мобільні пристрої для навчання. Ці пристрої, як правило, належать здобувачам освіти, і вони мають можливість використовувати їх у шкільних завданнях. Дослідження підтверджують ефективність цієї технології, підкреслюючи позитивний вплив на навчальну успішність учнів.

Застосування технології BYOD в освітньому процесі сприяє підвищенню відповідальності та активності учнів, а також стимулює їх інтерес до вивчення навчальних предметів. Мобільні технології вважаються ефективним засобом формування інформаційної культури учнів.[42]

Здобувачі освіти можуть використовувати свої пристрої для доступу до нового навчального матеріалу, аналізу та виконання завдань в онлайн-режимі. Технологія BYOD стає важливим елементом поєднання навчальних переваг гаджетів та інших інноваційних технологій для досягнення більшої ефективності в формуванні інформаційної культури учнів.

Основним інструментом реалізації мобільного навчання на уроках є смартфон. Я погоджуюсь з думкою В. Мізюк та М. Дмитрієвої про характеристики смартфона, який об'єднав у собі всі новинки технічного прогресу. Смартфон, як аналог комп'ютера, надає можливість виконувати різні завдання, такі як робота з Інтернетом, електронною поштою, прослуховування

аудіозаписів, перегляд відео і фото, а також робота з різноманітними додатками.[29]

Хоча технологія Bring Your Own Device вносить інновації в освітній процес, важливо враховувати певні ризики, такі як забезпечення безпеки, сумісність пристроїв, труднощі для вчителя у плануванні уроків та можливість порушення авторських прав. Загалом, використання мобільних пристроїв та відповідних додатків в освіті має безліч переваг, проте вимагає обережного планування та управління, щоб максимізувати їхній позитивний вплив на навчання учнів.[2]

#### **1.4. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти**

Основна ідея STEAM-освіти полягає в тому, що навчально-пізнавальний процес будується на міждисциплінарній основі вивчення конкретних проблемних ситуацій реального життя. Це примножує можливості цілеспрямовано створювати зв'язки між школою і соціальними практиками, між навчальним процесом і цілим світом в аспекті розвитку здібностей дитини, рівень яких визначатиме її успішну самореалізацію як під час навчання, так і поза школою у реальних життєвих ситуаціях.[29]

Серед вагомих переваг STEAM-освіти можна виокремити [1]:

- створення єдиного інформаційно-освітнього простору, в рамках якого діти мають можливість акумулювати ідеї й обмінюватися думками, знайти або згенерувати точки дотику своїх темпераментів, менталітетів, умінь;
- організація поетапного навчання, розгорнутого в часі;
- акцентування на інтеграції навчальних дисциплін.

Основним форматом стає групова проектна діяльність школярів, що базується на індивідуальності дитини та її інтересах і дає змогу кожному учню

спробувати себе у різних галузях, розкрити власний потенціал. Напрямок STEAM сприяє тому, що освітній процес стає більш гнучким, оскільки враховуються індивідуальні освітні потреби кожної дитини, створюються сприятливі умови для її навчання.

Звернемо увагу на той факт, що сучасні гаджети, такі як смартфони, планшети та ноутбуки, стали частиною життя підростаючого покоління. Ці потужні високотехнологічні пристрої, які мають багатофункціональність, часто залишаються недостатньо використовуваними. У літературних джерелах активні спроби використання цих пристроїв у навчальному процесі описуються як тренд BYOD (Bring Your Own Device).

З погляду STEAM-освіти використання BYOD вносить численні корисні можливості, такі як:[48]

1. Миттєва фіксація даних та етапів роботи через створення послідовних скріншотів дисплея чи послідовностей кадрів, наприклад, з YouTube-каналів. Це надає можливість кадрування скріншотів, додавання тексту та графіки.
2. Зручне створення відео та фотографій, які автоматично завантажуються в безпечне хмарне сховище, організовуються і стають доступними для пошуку, зберігаючи повну конфіденційність.
3. Зручна обробка відео та фотографій за допомогою розширених функцій фільтрації та зручних інструментів для додавання тексту на фото і відео.
4. Сканування QR-кодів для отримання вільного доступу до світових джерел інформації, таких як відео, аудіо та веб-сайти.
5. Легке створення та поширення власних QR-кодів для обміну інформацією через соціальні мережі.
6. Доступ до Е-карт в режимі схематичної або супутникової

карти з можливістю автоматичного пошуку об'єктів та визначення місцеположення за допомогою GPS-навігації.

7. Використання Е-словників, Е-енциклопедій та інших Е-ресурсів.
8. Робота з Google-документами в реальному часі, що дозволяє переглядати та редагувати матеріали в зручний для дитини момент.
9. Використання багатофункціональних навчальних додатків.
10. Співпраця з учасниками групи чи проекту в реальному часі, незалежно від їх географічного розташування.
11. Організація оперативного зв'язку за допомогою онлайн-опитувань у режимі реального часу.

### **Висновки до розділу 1**

У сучасному світі молодь все частіше використовує свої мобільні пристрої не лише для спілкування, а й для навчання. Це дає поштовх до активного впровадження в освітній процес BYOD-технології, який дозволяє використовувати власні мобільні пристрої учнів.

BYOD полягає в тому, що вчителі та адміністрація шкіл не забороняють, а навпаки дозволяють учням користуватися своїми мобільними пристроями на уроках. Це дозволяє залучити в освітній процес більш потужні пристрої, ніж ті, що надає заклад освіти.

Загалом, BYOD-підхід є перспективним напрямком у розвитку освітнього процесу, який має ряд переваг та недоліків. При впровадженні цього підходу важливо враховувати всі його аспекти та розробити ефективні механізми усунення недоліків. BYOD має потенціал для підвищення ефективності навчання та мотивації учнів. Однак, для його успішного впровадження важливо враховувати всі аспекти цього підходу та розробити

ефективні механізми усунення недоліків.

## РОЗДІЛ 2

### ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВUOD У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

#### 2.1. Використання m-learning для підвищення ефективності навчання

Процес інформатизації освіти досить складний та потребує переосмислення досвіду реалізації новітніх інформаційних технологій, аналізу й оцінки можливостей їх використання в навчальному процесі, що обумовлює необхідність якісно нового рівня вивчення навчальних дисциплін, з метою розвитку у кожного учня стійкого бажання й уміння вчитися, самостійно отримувати знання, творчо підходити до виконання навчальних завдань.

Сьогодення можна назвати ерою інформатики та телекомунікацій. Це ера спілкування, трансферу інформації та знань. Навчання і робота, сьогодні ці два слова стали синонімами: професійні знання старіють дуже швидко, тому необхідно їхнє постійне вдосконалення. Світова телекомунікаційна інфраструктура дає сьогодні можливість створення систем масового безперервного самонавчання, загального обміну інформацією, незалежно від тимчасових і просторових поясів.[30]

Сучасний рівень розвитку інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє використовувати в освітньому процесі інноваційні методики навчання: електронне (e-learning), мобільне (m-learning), всеохоплююче (u-learning) навчання, дистанційні освітні технології.

Термін «мобільне навчання» (m-learning), що з'явився в англійській літературі близько 10 років тому [35], останнім часом став все частіше використовуватися в нашій країні. Багато вчених і педагогів впевнені, що майбутнє навчання з підтримкою ІКТ пов'язано і залежить саме від



розповсюдження мобільних засобів зв'язку, популярності смартфонів і планшетів, появи великої кількості навчальних програм, а також нових технологій типу жестикуляційного інтерфейсу, який розширює можливості і якість освіти, здешевлення послуг мобільного зв'язку та бездротового доступу в Інтернет. В Україні за останні роки кількість користувачів смартфонів збільшилася в три рази (до 34%). Про це свідчать результати дослідження компанії TNS Infatest на замовлення Google.

Мобільне навчання тісно пов'язане з електронним та дистанційним навчанням, основною відмінністю є використання мобільних пристроїв.

Мобільне навчання стає дедалі більш популярним, оскільки освітній процес проходить незалежно від місця знаходження учня і відбувається при використанні портативних технологій [29]. Мета мобільного навчання – зробити процес навчання безперервним, гнучким, доступним і персоналізованим.

Використання технологій мобільного навчання істотно підвищує якість виконання основних функцій освітнього процесу за рахунок:

- надання слухачам постійного доступу до інформаційно-освітніх та довідкових ресурсів у будь-який час і незалежно від місцезнаходження;

- надання постійного доступу до адміністративних ресурсів навчального закладу, плану-графіку навчання, оперативного одержання повідомлень про хід навчального процесу та запланованих навчальних заходів;

- персоналізованої подачі навчального контенту з урахуванням рівня знань слухача, його індивідуальних психологічних особливостей і максимально зручного для нього режиму занять;

- багатопланової перевірки рівня знань, умінь і навичок слухача, а також ступеня засвоєння навчального матеріалу із застосуванням тестових завдань, практичних і лабораторних робіт, індивідуальних і групових творчих проектів;

- безперервного управління видами і формами діяльності з освоєння пропонованих освітніх ресурсів;

постійного забезпечення слухачів інформацією про результати освітнього процесу.

Можливості мобільних пристроїв, безумовно, потрібно використовувати в навчальному процесі всіх категорій осіб, адже вони органічно поєднуються з традиційними формами навчання, розширюють можливості доступу до навчальної інформації, сприяють входженню України в загальний інформаційний простір.

Мобільне навчання реалізує принципи відкритої освіти: гнучкість, модульність, незалежність від місця і часу, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. У мобільному навчанні на перше місце виходять такі дидактичні принципи як мультимедійність, інтерактивність та доступність.

Поєднання традиційних форм навчання з новими мобільними технологіями, які у будь-який час і в будь-якому місці можуть застосовуватися користувачами багаторазово, забезпечує досягнення головних цілей навчання у переважної кількості здобувачів освіти.[20]

## **2.2. Інтеграція BYOD в загальну педагогічну практику**

У практику шкільного життя поступово входить використання мобільних технологій у освітньому процесі. Учні навіть першого класу мають мобільні телефони. Майже всі старшокласники мають смартфони, електронні книги та планшети. Учні приносять до школи все більше мобільних пристроїв, причому використовують вони їх не тільки для розваг (ігор та спілкування в соцмережах), але і для роботи на уроках, і для підготовки домашніх завдань.

У такій ситуації природним для педагога дією є використання деяких можливостей мобільних пристроїв школярів для організації роботи на уроці та свідоме включення мобільних пристроїв учнів до освітнього процесу. Таким

чином стає зрозумілим, що технологія BYOD (Bring your own device), коли учні приносять свої мобільні пристрої та за допомогою них відбувається якась запланована робота у навчальній діяльності, є однією з актуальних ІКТ-технологій в освітньому процесі.

Інтеграція BYOD в загальну педагогічну практику відкриває перед сучасною освітою безліч нових можливостей та викликів. Однією з основних переваг цього підходу є можливість індивідуалізації навчання. Кожен учень може використовувати власний пристрій для доступу до різноманітних ресурсів та програм, що відповідають його особистим освітнім потребам.[11] Це створює унікальне середовище, де навчання адаптується під конкретного учня, сприяючи більш ефективному засвоєнню матеріалу.

Розвиток цифрових навичок – одна із ключових переваг. Використання особистих пристроїв учнів сприяє їхньому активному взаємодії з сучасними технологіями, вивченню різноманітних програм та інструментів. Учні отримують практичні навички роботи з електронними ресурсами, що важливо для їхнього успішного функціонування в цифровому суспільстві.

Заощадження бюджетних ресурсів – це також значущий фактор. Замість витрат на закупівлю та обслуговування комп'ютерів для кожного учня, школа може сприяти використанню вже існуючих пристроїв, що дозволяє економити кошти та вдосконалювати інфраструктуру.

Підвищення мотивації учнів – не менш важливий аспект. Застосування електронних пристроїв в навчанні робить процес цікавішим та динамічнішим. Вчитель може використовувати інтерактивні методи, залучати цифрові ресурси та інструменти, що позитивно впливає на участь учнів у навчальному процесі.[21]

Однак, разом з усією своєю перевагою, інтеграція BYOD вимагає відповідної підготовки вчителів та створення ефективних стратегій управління класом. Важливо забезпечити безпеку особистих даних та здійснювати контроль

за користуванням пристроями під час навчального процесу.

Інтеграція BYOD у педагогічну практику – це важливий крок у напрямку розвитку сучасної освіти, спрямований на підготовку учнів до життя у цифровому суспільстві та створення стимулюючого навчального середовища.

### **2.3. Переваги та недоліки технології BYOD**

Незважаючи на технічні новації у сфері освіти, важливо ретельно вибирати нові пристрої та технології, які пройшли апробацію чи наукові дослідження. Це дозволить якісно поліпшити освітній процес, а не тільки зробити його більш сучасним [1].

Смартфони і планшети - це мобільні комп'ютери з сенсорним екраном, модулем Wi-Fi для доступу в Інтернет, фотокамерою, мікрофоном, датчиком GPS та операційною системою з можливістю встановлення програм. Більшість з них мають базовий функціонал, що спрощує планування освітньої діяльності.

Основні функції смартфонів і планшетів включають зйомку фото і відео, обробку текстів, роботу з браузером та соцмережами, а також використання карт. Застосування технології BYOD має свої переваги та ризики, які важливо враховувати при плануванні та організації освітнього процесу.[15]

Переваги впровадження моделі Bring Your Own Device (BYOD) в освітній процес включають:

1. Економія коштів: Зниження витрат на закупівлю пристроїв для кожного учня, оскільки заклад освіти тільки забезпечує питання безпеки та управління пристроєм.

2. Мобільність: Здобувачі освіти можуть виконувати завдання поза межами учбового закладу, маючи доступ до «хмари» та документів без прив'язки до школи чи комп'ютера.

3. Свобода вибору: Учні можуть використовувати різні пристрої та мережеві сервіси за власним вибором, сприяючи побудові індивідуальних

освітніх траєкторій.

4. Екологічна ефективність: Використання цифрових носіїв інформації допомагає економити ресурси, заощаджуючи кошти на паперових підручниках та канцелярському приладді, а також сприяє охороні навколишнього середовища.

5. Оперативність та доступність: Учні можуть працювати онлайн, отримувати інформацію в короткі терміни та представляти результати роботи. Модель BYOD забезпечує оперативність обробки результатів і економію часу.

6. Диференційований підхід: BYOD надає можливість застосовувати різні методи та матеріали для учнів із різними рівнями мотивації та володіння навчальним предметом.

Однак, застосування вказаної технології також супроводжується певними негативними аспектами. Основні недоліки включають:

1. Безпека: Пристрої, які використовують учні та вчителі, повинні бути ефективно захищені від шкідливих програм та вірусів. Гаджети повинні мати надійний інформаційний захист, включаючи використання паролів, а також фізичний захист, який гарантує доступ тільки власникові.

2. Сумісність: Різні пристрої, які працюють на різних мобільних операційних системах, повинні бути сумісними за функціональністю, розширеннями та додатками.

3. Складнощі для вчителя: Вчителям важко планувати уроки, якщо вони не мають технічних даних про особисті мобільні пристрої учнів. Не всі особисті мобільні пристрої підтримують необхідні сервіси або вимагають додаткового налаштування.

4. Залежність від зовнішніх факторів: Успішність уроків за моделлю BYOD залежить від якості роботи провайдера, що забезпечує доступ до Інтернету.

5. Ризик порушення авторських прав: Виконання навчальних завдань у

моделі BYOD може призвести до копіювання інформації з Інтернет-джерел, порушуючи закони про авторські права.

6. Неадекватне використання учнями початкових класів: Молодші учні можуть не вміти вірно користуватися інформацією з інших джерел, що може вивести на порушення авторських прав.

Наявність в учнів певного досвіду роботи з мережевими ресурсами дала змогу змінити ставлення до інформаційних технологій. Наші учні натеper сприймають гаджети як інструменти, необхідні в освітньому процесі [5]. Та під час використання технології BYOD в освітньому процесі ми стикаємось з організаційними, соціальними, педагогічними та технічними проблемами. Тож слід зазначити деякі шляхи їх вирішення.

Організаційні труднощі. Слід ввести обмеження по часу для роботи з пристроями (10–15 хвилин). Необхідно спланувати завдання так, що учні будуть працювати з мобільним пристроєм через деякі проміжки часу. Варто проводити фізкультхвилинки для зору.

Соціальні труднощі. Не у всіх дітей є смартфони і планшети. Не всі батьки згодні з такою технологією роботи. Доцільно продумувати командний варіант роботи, щоб кожен міг щось зробити на мобільному пристрої. Батьки, як правило, зацікавлені в тому, щоб дитина з розумом використовувала мобільні пристрої. На батьківських зборах слід пояснити особливості роботи з персональними гаджетами та обговорити цю тему.

Педагогічні труднощі. Важливо планувати роботу так, щоб учні не мали часу на відволікання. Це можна зробити, наприклад, за допомогою командної роботи. Вчитель повинен переконатися, що використання BYOD є необхідним для досягнення поставлених педагогічних цілей. Якщо є інші, більш ефективні способи, їх слід використовувати. Необхідно враховувати особливості роботи технології, включаючи організацію мережевої і реальної взаємодії в класі. Потрібно чітко ставити освітні цілі і проаналізувати тематичне планування на

рік, щоб планувати теми, в рамках яких можлива робота поза класом та екскурсійна робота.

Технічні труднощі. Доступ до Інтернету для пристроїв, у яких немає GPRS, можливість роботи мобільного Інтернету в школі. Забезпечення класу Wi-Fi роутером і робота його від «дротового» Інтернету. Сучасні ноутбуки самі можуть бути точками доступу Wi-Fi. Контент-фільтрація або здійснення функції «батьківський контроль» може бути реалізована централізовано через шкільний Wi-Fi. Необхідно враховувати необхідність одночасної зарядки пристроїв. У класі має бути подовжувач і універсальний зарядний пристрій для підключення до розетки або портативний зарядний пристрій для телефонів. Передача інформації з мобільного пристрою на інші мобільні пристрої і на стаціонарні комп'ютери (ноутбуки) для подальшої роботи з нею.

#### **2.4. Вплив педагогічної технології BYOD (Bring you own device) на навчальний процес**

1. В умовах моделі BYOD вчитель не нав'язує будь-якого конкретного інструменту для вирішення навчальних завдань. Кожен, хто навчається, вибирає зручний для себе пристрій, мережевий сервіс.

2. Модель BYOD дозволяє оперативно працювати з інформацією та подавати результати роботи.

3. Виконання завдань on-line індивідуально чи групі забезпечує оперативність обробки результатів, економічність у часі, відкритий доступом до результатам.

4. Різноманітність інформаційних ресурсів у мережі Інтернет сприяє поглибленому вивченню творчості письменників.

5. З'являється можливість здійснити диференційований підхід та варіювати навчальний матеріал для учнів із різними рівнями мотивації та володіння навчальним предметом.

6. Розвивається інформаційна культура учнів.

Виходячи з отриманого досвіду, було видно переваги моделі BYOD перед використанням шкільної техніки.

По-перше, при використанні цієї моделі школі не потрібно закуповувати техніку додатково. Батьки самі забезпечують свою дитину технічними засобами навчання. Просто чудово для шкільного бюджету!

По-друге, працювати з пристроєм можна не тільки в школі, а й поза стінами класної кімнати. Можна займатися дослідницькою та проектною діяльністю всюди.

По-третє, учень може завантажити необхідні саме довідкові матеріали, створити закладки, зберегти текстові матеріали тощо.

По-четверте, використання деяких мережевих сервісів потребує реєстрації. Модель BYOD дає можливість користувачеві зберігати логін та пароль на своєму пристрої та не вводити його при кожному вході.

Фактом є те, що учні з великим ентузіазмом підтримують пропозиції використовувати власний мобільний пристрій для навчання. Використання можливостей сучасних девайсів дозволяє привнести до навчального процесу нові фарби, які дозволяють зробити його більш цікавим та яскравим.

Чи приживеться модель BYOD у школі? Все залежить від вчителя, який може практично показати переваги моделі та переконати учнів, їхніх батьків на користь використання особистих мобільних пристроїв у навчально-виховному процесі.



## Висновки до розділу 2

Технологія BYOD відкриває нові перспективи, дозволяючи здобувачам освіти навчатися у будь-якому місці та часі. Це ефективно розв'язує проблему матеріально-технічного забезпечення, зменшуючи потребу в комп'ютерних класах.

Використання мобільних пристроїв дозволяє індивідуалізувати освітні траєкторії учнів, створюючи умови для отримання завдань, які враховують їхні індивідуальні можливості та інтереси.

Однак важливо враховувати, що не всі учні мають доступ до смартфонів чи планшетів, і потрібно розробляти командні варіанти роботи, щоб забезпечити участь всіх. Впровадження технології BYOD сприяє формуванню інформаційної культури учнів, відповідаючи сучасним вимогам компетентнісно-орієнтованої освіти. Мобільна форма навчання робить процес навчання гнучким, доступним і персоналізованим.

## РОЗДІЛ 3

### ЗАСОБИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ BYOD

#### 3.1. Датчики мобільних пристроїв

Сучасний смартфон вже складно назвати просто комп'ютером, адже він набагато функціональніший стаціонарного комп'ютера та ноутбука. Він не тільки чудово справляється із сучасними стандартними додатками, але й завдяки численним датчикам досить успішно дозволяє займатися сучасними науками. Використання мобільних датчиків на уроках фізики відкриває широкі можливості для поглиблення розуміння учнів щодо фізичних явищ та експериментального підходу до вивчення предмету. Мобільні датчики, які зазвичай вбудовані в сучасні смартфони та планшети, можуть вимірювати різні параметри, такі як прискорення, температура, освітленість та інші.[22]

Ось деякі способи використання мобільних датчиків на уроках фізики:

**Вимірювання прискорення та Обертання:** Учні можуть використовувати смартфони для вивчення руху та вимірювання прискорення об'єктів. Датчики обертання можуть допомогти у вивченні законів обертального руху. Використання вбудованих акселерометрів для визначення сил тяжіння та дослідження взаємодії об'єктів у гравітаційному полі.

**Температурні Вимірювання:** Мобільні пристрої оснащені термометрами, які можна використовувати для вимірювання температури у різних середовищах. Учні можуть проводити експерименти, використовуючи температурні дані, наприклад, дослідження теплопровідності різних матеріалів.

**Вимірювання атмосферного тиску:** Барометр використовується для вимірювання атмосферного тиску. Може використовуватися в додатках для вимірювання висоти, визначення погоди або навігації.

Дослідження Звуку: Мікрофони в смартфонах можуть служити для вивчення характеристик звуку та проведення експериментів, пов'язаних із звуковою хвилею.

Вивчення Світлових Явищ: Датчики світловості можуть бути використані для дослідження яскравості світла в різних умовах. Учні можуть проводити експерименти щодо впливу різних джерел світла на інтенсивність освітлення.

Експерименти з Магнітним Полем: Деякі мобільні пристрої оснащені датчиками магнітного поля, що дозволяє учням вивчати магнітні властивості та взаємодію з магнітами.

Використання мобільних датчиків не лише робить навчання фізики більш інтерактивним та цікавим, але й дозволяє учням отримати практичний досвід з експериментальною роботою, що сприяє засвоєнню матеріалу.[26]

**Акселерометр.** Термін «акселерометр» утворений від двох слів: латинського *accelero* - «прискорювати» і грецького *metréō* - «вимірювати» [30].

Також називається G-сенсором. Важливо наявність цього інерційного датчика у вашому планшеті чи смартфоні. Це пов'язано з тим, що дозволяє одночасно вимірювати прискорення в декількох площинах (по осях X, Y і Z). Завдяки цій властивості можна визначити положення апарату у просторі, задавши кут нахилу по відношенню до поверхні землі. Перехід з ландшафту на портрет і навпаки відбувається завдяки акселерометру. Крім того, пристрій реагує на тряску та удари. Програми, що використовують акселерометр слід використовувати як для вимірювання проекцій абсолютного лінійного прискорення, так проектування гравітаційних прискорень(Рис. 3.1). Любителі спорту можуть використовувати його як крокомір.[36]

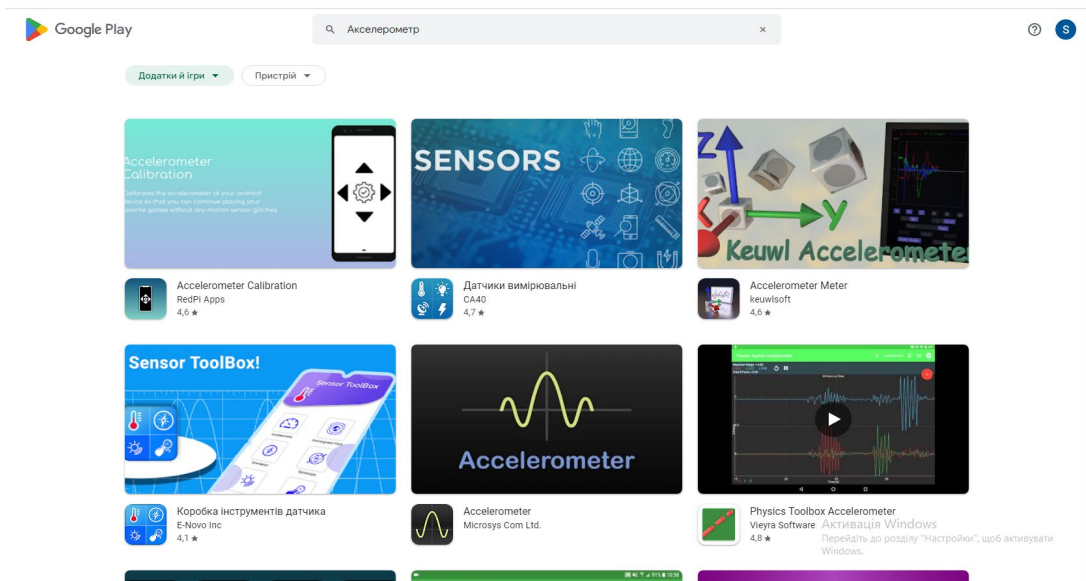


Рис. 3.1 Програми, що використовують акселерометр.

**Термометр.** Термодатчик може бути корисним для вивчення температурних умов у різних місцях, вимірювання температури приміщень чи взаємодії з оточуючим середовищем. Це також може бути корисним для тих, хто цікавиться аналізом метеорологічних умов. Одним із популярних додатків для дослідження температури є «Thermo» – застосунок, який дозволяє вимірювати температуру навколишнього середовища за допомогою вбудованого термометра в мобільних пристроях (Рис. 3.2). Цей застосунок доступний для обох основних платформ: iOS і Android. Використовуючи датчик температури у вашому смартфоні або планшеті, «Thermo» дозволяє користувачам швидко та легко вимірювати температуру в навколишньому середовищі.

Якщо використовувати застосунок «Thermo» на уроках фізики, учні можуть вимірювати температуру в різних точках приміщення або навколишнього середовища. Це може стати частиною практичних вправ чи експериментів, пов'язаних із теплопередачею, термодинамікою чи іншими аспектами фізики тепла. Застосунок дозволяє учням активно взаємодіяти з температурними концепціями та проводити експерименти, використовуючи лише свої мобільні пристрої.[36]

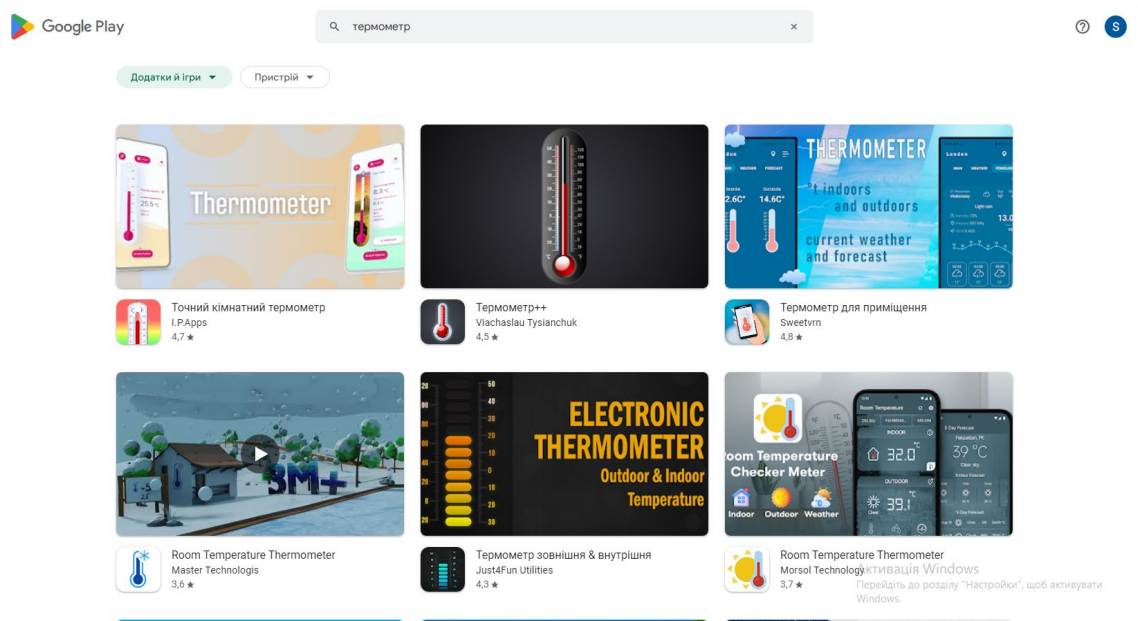


Рис. 3.2 Програми, що використовують термодатчик.

**Барометр.** На додаток до акселерометрів, гіроскопів та інших датчиків більшість мобільних пристроїв мають барометр. Назва походить від давньогрецьких слів  $\mu\epsilon\tau\rho\acute{\epsilon}\omega$ , що означають «важкий» і «вимірює». Цей датчик підходить для вимірювання атмосферного тиску, тому він може прогнозувати погоду [38].

Зараз існує безліч програм для смартфонів, які можуть не тільки вимірювати атмосферний тиск, але й аналізувати вимірювання, будувати добові та годинні графіки, прогнозувати зміни погоди та самопочуття людини (Рис. 3.3). Пропоную використовувати аналогічний додаток у дослідній діяльності для учнів 8 класу фізики (Розділ «Взаємодія тіл», тема «Барометр. Залежність атмосферного тиску від висоти над рівнем моря»)[33]

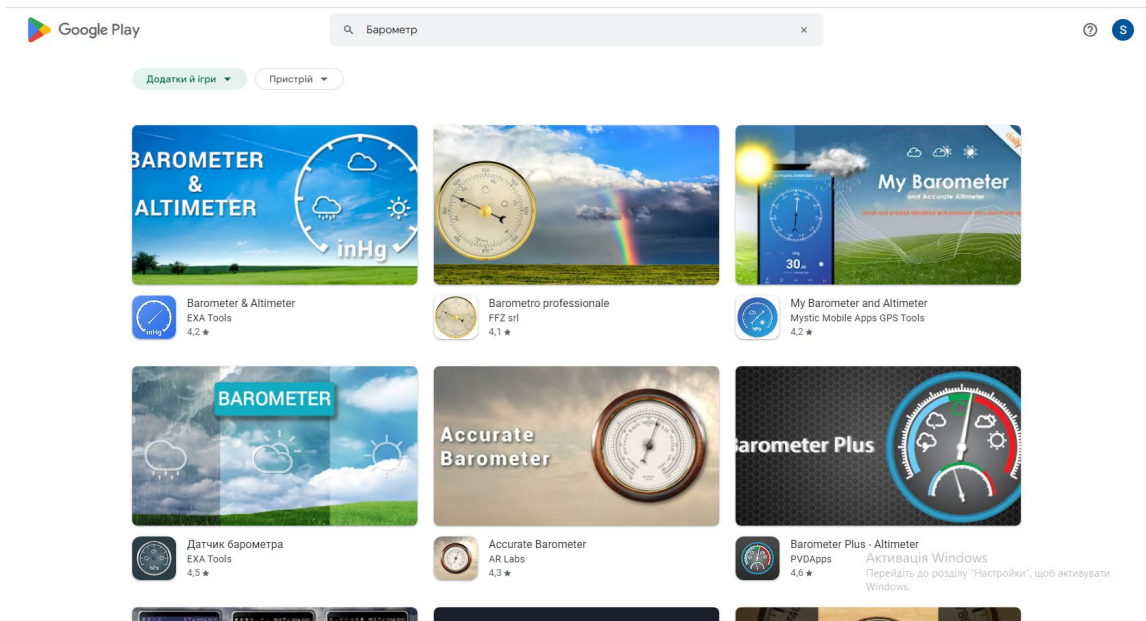


Рис. 3.3 Програми, що використовують барометр.

**Датчик звуку.** Існує багато додатків для дослідження звуку, які можна використовувати на мобільних пристроях для вимірювання рівня звукового тиску, аналізу характеристик звукових сигналів і вивчення різних аспектів акустичного середовища (Рис. 3.4). Одним із таких додатків є «Decibel X», який широко використовується і доступний для обох основних мобільних платформ: iOS і Android.

Цей додаток може бути корисним для різних ситуацій, таких як вимірювання шуму у робочому оточенні, оцінка рівня шуму на вулиці, дослідження звукових характеристик приміщень або відслідковування ефективності шумозахисних заходів.[38] Такі додатки дозволяють використовувати потужності мобільних пристроїв для проведення досліджень у галузі акустики та оцінки звукового середовища.

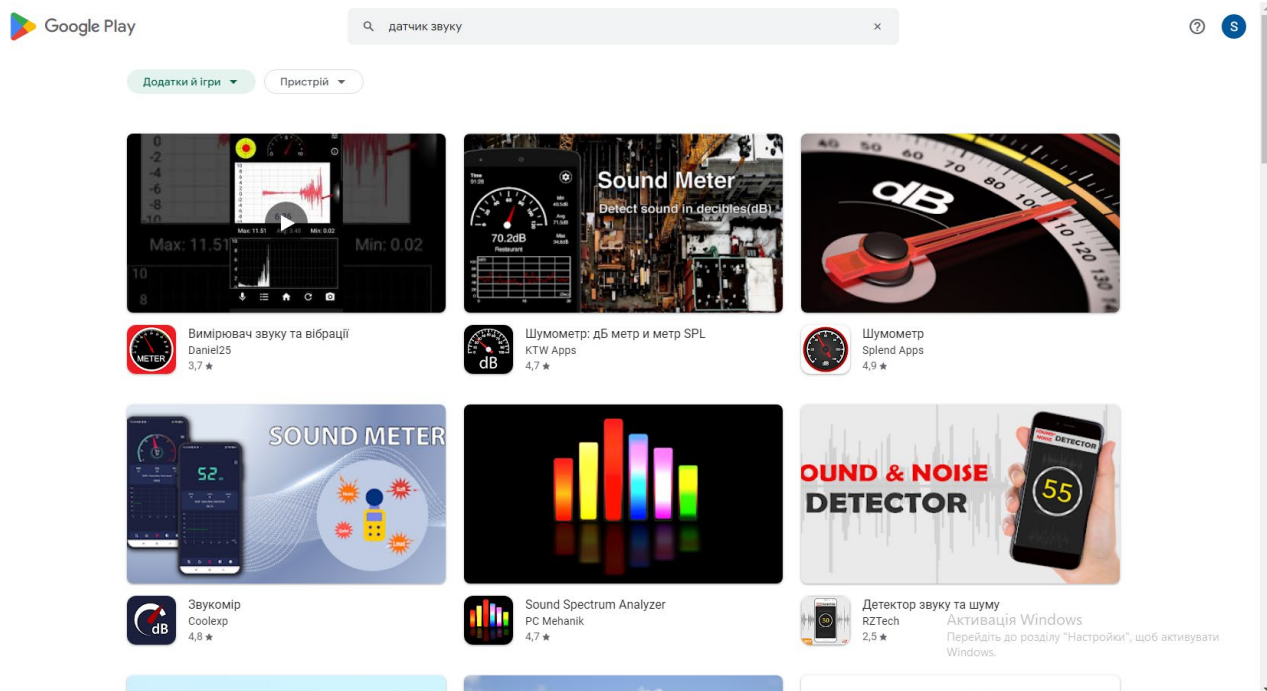


Рис. 3.4 Програми, що використовують датчик звуку.

**Датчик освітленості.** Цей датчик автоматично регулює яскравість екрана, щоб встановити оптимальне значення відповідно до умов навколишнього освітлення. Якщо пристрій знаходиться у темній кімнаті, яскравість дисплея буде зменшена, щоб запобігти подальшому подразненню очей. В результаті ви можете не тільки підвищити комфорт під час роботи, а й продовжити термін служби акумулятора. У той же час, якщо ви використовуєте пристрій у сонячний день, яскравість збільшиться, щоб інформацію на екрані було легше читати. Світловий датчик можна використовувати визначення рівня освітленості у приміщенні щодо глави «Світлові явища» у курсі фізики 9-го класу.[33] Для таких завдань можна використовувати програми, показані на малюнку(Рис. 3.5).



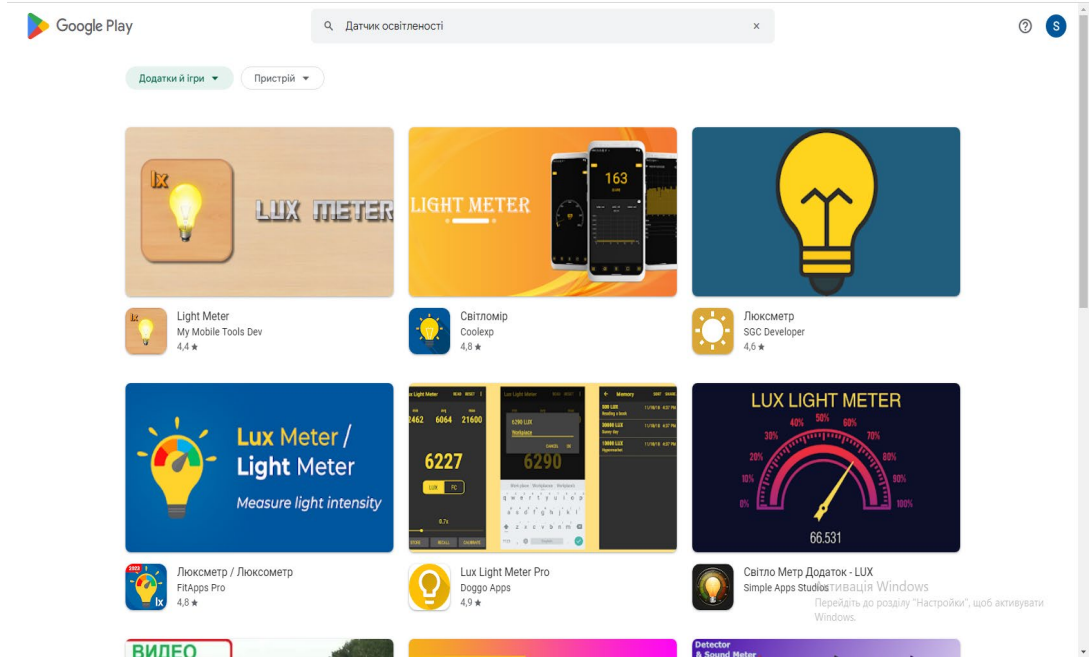


Рис. 3.5 Програми, що використовують датчик освітленості.

**Магнітометр.** Цей датчик вимірює напруженість магнітного поля, а також магнітні властивості матеріалу (Рис. 3.6). Такі датчики можна використовувати щодо рівня сили магнітного поля в курсі фізики 9-го класу. Вимірювання проводяться у різних місцях: у школі, будинки, на вулицях у різних куточках населеного пункту або на вулиці.

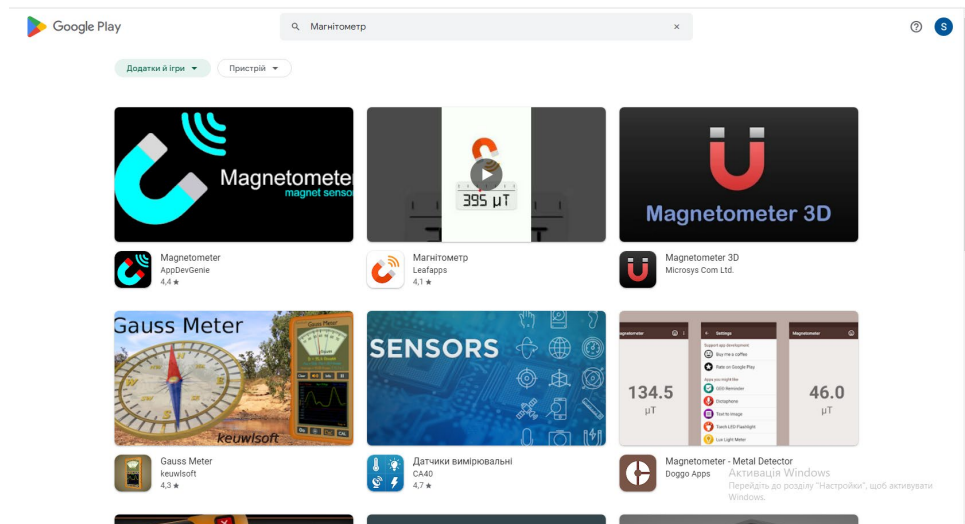


Рис. 3.6 Програми, що використовують датчик магнітометр.



### **3.2. Використання мобільних додатків на уроках фізики**

В умовах реструктуризації української школи освітній процес зазнає кардинальних змін у зв'язку з активним впровадженням різноманітних інформаційних, комунікаційних та мобільних технологій. З метою сприяння використанню інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі закладів загальної освіти Міністерство освіти зняло заборону використання мобільних телефонів у навчальних закладах. Про це йдеться у Наказі Міністерства освіти і науки України №910 від 07.08.2014 [34]. Крім того, останнім часом з'явилася велика кількість навчальних програм, присвячених гаджетам, тому варто розглянути можливість використання таких мобільних програм у освітньому процесі.

Навчальні програми, що використовують мобільні пристрої в освітньому процесі, запроваджені в багатьох країнах Європи та Азії, а «мобільні програми є невід'ємною частиною будь-якого курсу на Заході». На жаль, використання таких технологій в українському досвіді поки що невелике. Згідно з звітом ЮНЕСКО, мобільні технології значно розширяють та покращають можливості навчання у різних умовах [35]. Однією з основних особливостей вивчення школярем фізики при використанні смартфона є те, що ця робота є індивідуальною та може проводитись після навчальних занять. Хочеться сподіватися, що в майбутньому з'являться спеціалізовані смартфони для школярів, які будуть справжніми лабораторіями з фізики, хімії, біології, медицини та інших предметів. Сучасні діти звикли до використання мобільних пристроїв у повсякденному житті. Ці пристрої є невід'ємною частиною їхнього спілкування, навчання та розваг. Цей факт не оминув і освіту, де мобільні додатки все частіше використовуються для навчання.

Мобільні додатки мають ряд переваг, які можуть сприяти підвищенню ефективності навчання. Зокрема, вони можуть:

Покращити мотивацію за допомогою мобільних додатків, які захоплюють і цікавлять учнів навіть більше, ніж традиційні методи навчання. Ці додатки можуть використовуватися для створення захопливих інтерактивних завдань, ігор і віртуальних лабораторій, спрямованих на поліпшення розуміння фізичних явищ.[42]

Для активізації пізнавальної активності учнів, мобільні додатки можуть використовуватися для проведення експериментів, реалізації проектів і вирішення завдань, які стимулюють творчий підхід до навчання.

Розвиток критичного мислення учнів може бути досягнутий через застосунки, які пропонують завдання, що вимагають аналізу інформації, вирішення проблем і обґрунтування власних висновків.

Індивідуалізація навчання може стати реальністю за допомогою мобільних пристроїв, які адаптують навчальний процес до індивідуальних потреб учнів. Такі додатки можуть надавати додаткові матеріали, завдання або пояснення, сприяючи більш ефективному освоєнню навчального матеріалу.[40]

Поради при проведенні заняття із використанням мобільних гаджетів:

1. Вибір операційної системи (Android, iOS або Windows). Потрібно мати на увазі, що певний додаток може бути доступний тільки на одній з них;
2. Обсяг мобільного додатку. Слід віддавати перевагу програмам з мінімальним обсягом необхідної інформації. Технічні характеристики мобільних пристроїв різняться, і великий обсяг даних може бути доступний не кожному;
3. Доступність. Існує великий вибір додатків, безкоштовних для інсталяції. Однак можливості використання можуть бути обмежені або виконуваних функцій, або за часом (демо-версія);
4. Рейтинг. На підставі оцінок користувачів кожен додаток має рейтинг і короткі відгуки. Викладачу необхідно заздалегідь ознайомитися з думкою споживача, а також вміти зробити власний висновок щодо користування

додатком. Не завжди низький рейтинг дорівнює низької якості продукту, і навпаки;

5. Інтерфейс. Завдання в додатку повинні бути зрозуміло сформульовані, що не перевантажені зайвими символами і текстом, візуальне та звукове оформлення не повинно дратувати яскравими кольорами і різкими звуками.

Розглянемо деякі додатки, які варто, використовувати в навчальному процесі з фізики:

1. **«Фізика в школі»**. Цей Android-додаток сумісний з усіма пристроями та допоможе учням зрозуміти суть фізичних явищ за допомогою простих і наочних анімаційних роликів (Рис. 3.7). Встановити його на свій девайс дуже просто, натиснувши кнопку «Встановити», коли інсталяція закінчиться - кнопку «Запустити». Цей додаток містить безліч демонстрацій фізичних процесів, починаючи з механіки і закінчуючи ядерною фізикою. Наприклад, у підрозділі «Гравітації» можна дізнатись про невагомість, траєкторії тіл, фази Місяця, закони Кеплера та інше. Вибравши ту чи іншу тему, ви потрапляєте на екран, де, як графічно, так і у вигляді формул пояснюються явища. Більшість таких розділів інтерактивні, що дуже спрощує сприйняття. Наприклад, можна сильніше чи слабше «розгойдати» маятник і подивитись, як змінюються значення сили та енергії руху. Або переміщувати об'єкт на моделі навколоземної орбіти, щоб дізнатися його фізичні характеристики та показники у тій чи іншій точці небосхилу. Додаток доступний різними мовами, серед яких і українська. Він буде корисний не лише учням, але і вчителям.

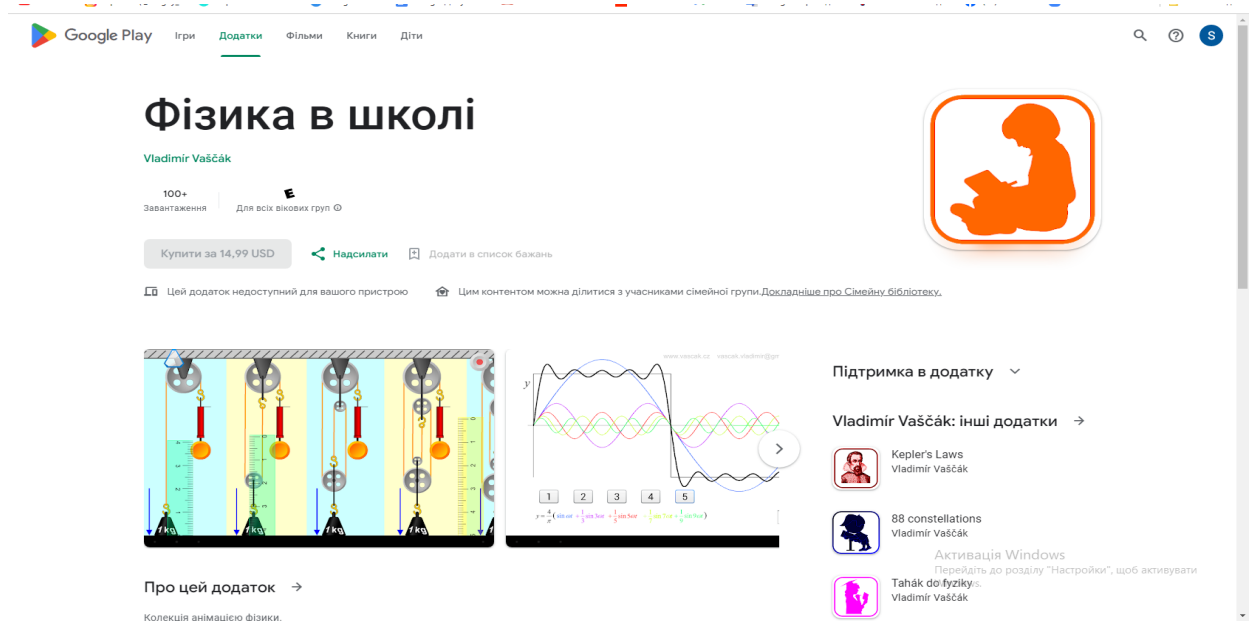


Рис. 3.7 Додаток «Фізика в школі»

2. «**Фізичні формули. Фізика.**» Програма містить довідковий матеріал, формули за шкільний курс фізики і робить акцент саме на науковому представленні записів. Матеріал структуровано за класами, розділами, темами, тому спочатку треба вибрати клас, а потім розділ, який цікавить, на екрані з'являться необхідні формули з основними поясненнями до них. Присутні позначення тих чи інших літер у формулах. Незважаючи на те, що тематично охоплюється майже весь курс, деяких тем усе ж може не бути (хоча цей додаток постійно оновлюється). Такий підхід передбачає, що учень має базові знання предмету, тому, як шпаргалку додаток використовувати не вдасться, швидше як посібник у разі, якщо щось забулось. Такий додаток доцільно використовувати не лише на уроках, а й під час виконання домашніх індивідуальних завдань.

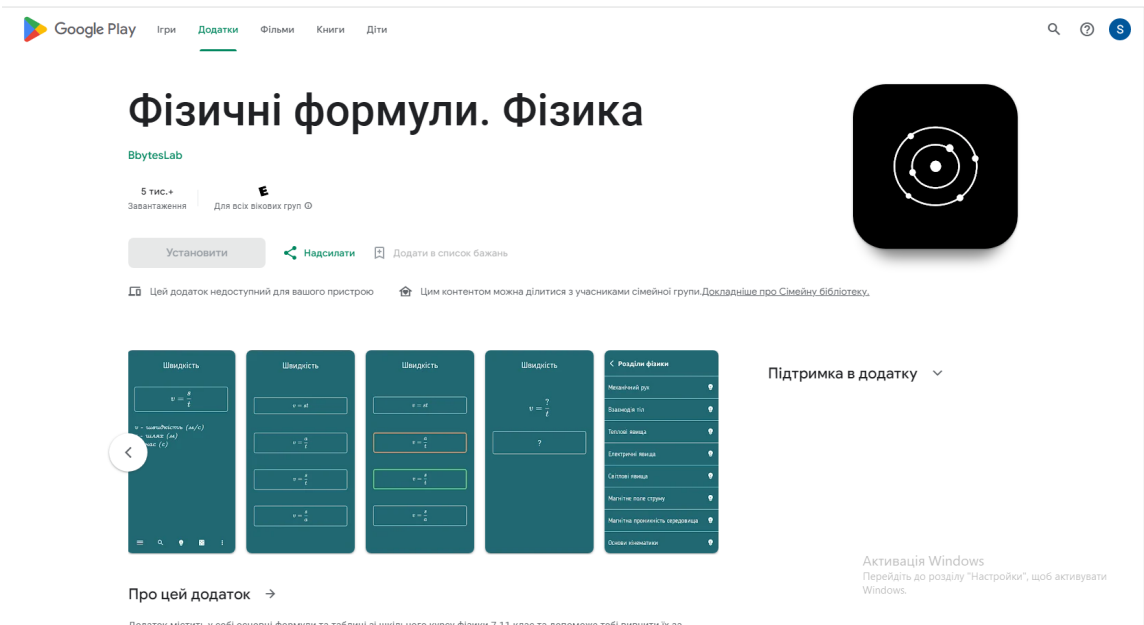


Рис 3.8 Додаток «Фізичні формули. Фізика.»

3. Для учнів, які мають знання з предмету на низькому або середньому рівні, цікавим буде додаток «**Фізика**» (Рис. 3.9). Якщо матеріал попереднього додатку - лише формули, то «Фізика» має розширений профіль. Це короткий довідник, у якому можна знайти не тільки формули, а й фізичні закони з поясненнями. Усього там є п'ять розділів, кожен з яких має від чотирьох до семи підрозділів. Додаток містить чіткі та зрозумілі пояснення формул та явищ. Використовувати «Фізичну» замість підручника цілком можливо. З недоліків варто відмітити досить похмурий інтерфейс. Можна використовувати на практичних заняттях під час розв'язування задач.

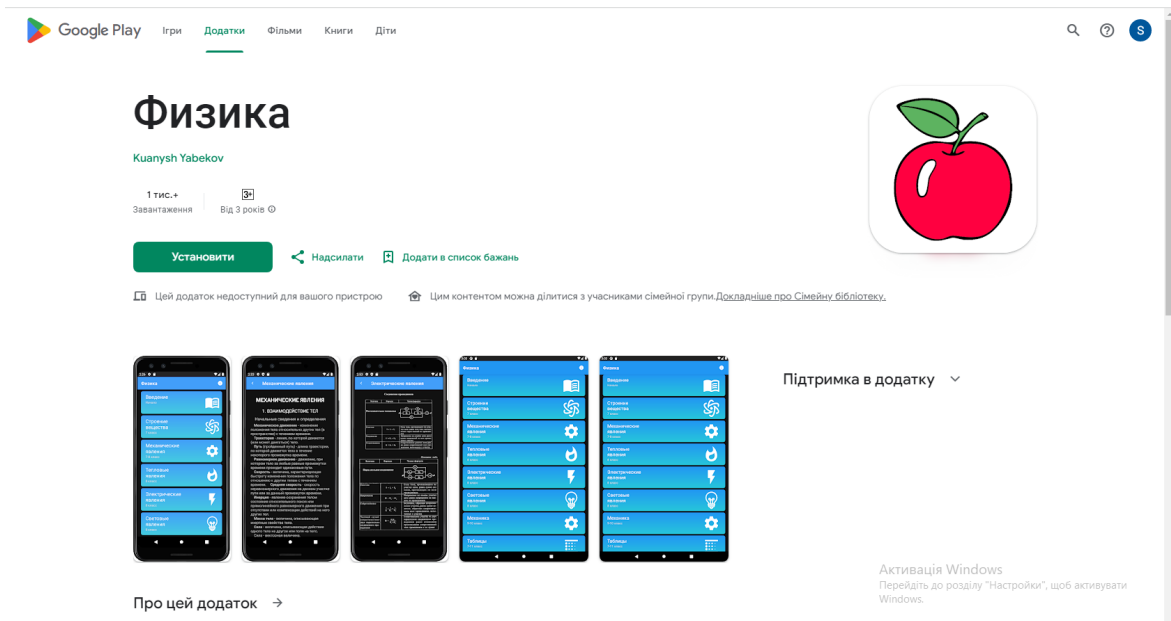


Рис. 3.9 Додаток «Фізика»

4. Незамінним при розв'язуванні задач буде мобільний додаток «**Фізичний калькулятор**» (Рис. 3.10). Ця англійська програма дає можливість обчислювати близько 30 різноманітних показників, таких як прискорення, потенціальна та кінетична енергії, а також конвертувати одиниці вимірювання, наприклад милі в метри, що є дуже важливим при переведенні фізичних величин в систему СІ. Незважаючи на те, що інтерфейс додатку англійський, у ньому все цілком зрозуміло. Переважна більшість інформації подається у вигляді загальноприйнятих фізичних скорочень, якими користуються вчені в усьому світі. Тож тому, хто розуміється на фізиці, буде зовсім не важко працювати з додатком. Щоб отримати розрахунки у необхідні поля, просто треба ввести дані. Окрім цього, до багатьох дій є графічні пояснення, що ще більше спрощує роботу з калькулятором. Вчитель має повідомити учням, що використання таких засобів можливе лише під час набуття навичок, а на контрольних обчислення потрібно робити без допомоги сторонніх засобів. Обчислення там здебільшого елементарні (задайте два значення та отримайте третє), тож користуватися програмою можна для прискорення процесу вирішення, без шкоди для навчання.

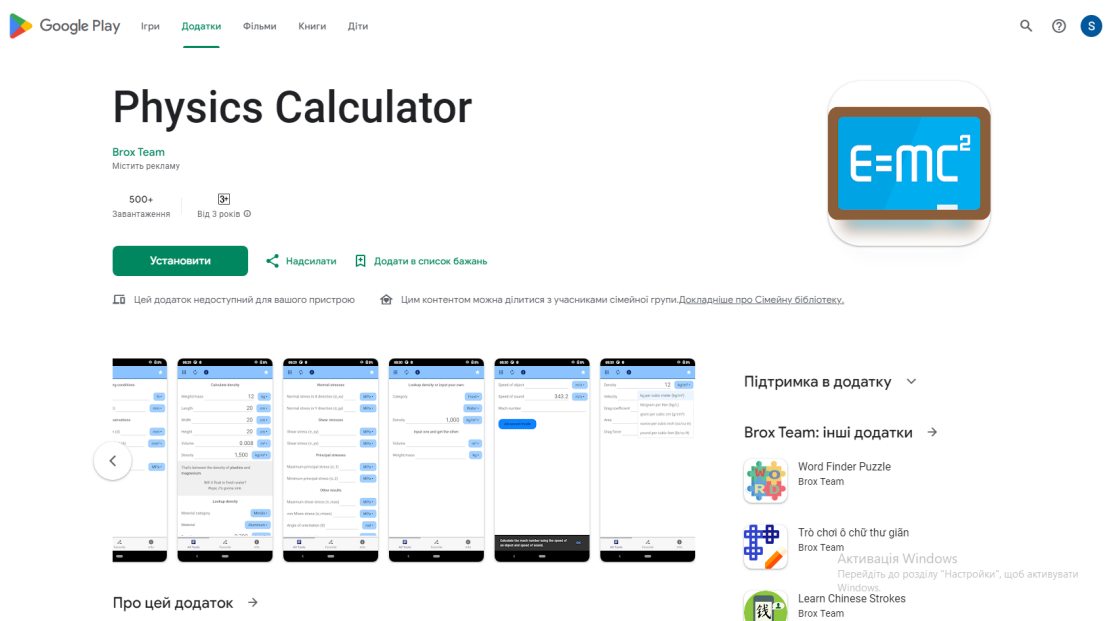


Рис. 3.10 Додаток «Фізичний калькулятор»

5. «Віртуальна лабораторія з фізики» пропонує експерименти і досліди з фізики, математики, хімії та біології (Рис. 3.11). Віртуальна лабораторія фізика розрахована на дітей різного шкільного віку і включає експерименти (досліди, симулятори) для всіх ступенів шкільної освіти. Додаток може бути використано як окремою дитиною, так і вчителем в класі. Кожен експеримент (досвід, симулятор) віртуальної лабораторія забезпечений методичними матеріалами для школяра (для самостійної роботи) і для вчителя (для роботи в класі або для додаткових завдань). Віртуальна лабораторія Експериментаніум може бути використана вчителем в технології flipped classroom (перевернута класна кімната), коли дітям пропонується виконати вдома експеримент із ще не вивченої теми, а потім на уроці спробувати пояснити, чому так відбувається, пояснити явище і спробувати сформулювати закон. Віртуальна лабораторія фізика може бути використана і в інших освітніх цілях, наприклад, як демонстрація в класі або при підготовці індивідуального проекту

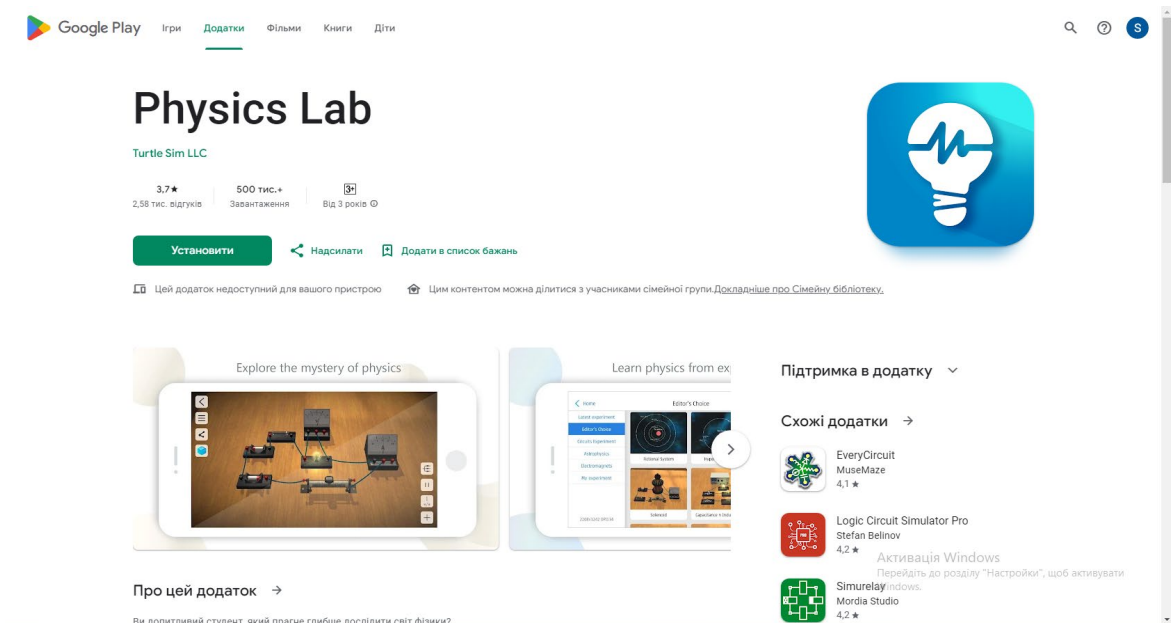


Рис. 3.11 Додаток «Віртуальна лабораторія з фізики»

Принцип BYOD є новим напрямом в області інформаційних і комунікаційних технологій в навчанні. Очевидні переваги його використання, і в той же час є невирішені питання, які перешкоджають його інтегруванню в освітній процес. У зв'язку з цим потрібно вдосконалення навчально-методичної бази з даної тематики, а також підвищення рівня інформаційної компетентності викладачів.

Використання мобільних додатків у навчанні фізики має ряд перспектив. Однак для того, щоб вони справили позитивний вплив на навчальний процес, необхідно дотримуватися певних правил і підходів. Ось кілька додаткових міркувань щодо використання мобільних додатків у навчанні фізики:

Потрібно вибирати додатки, які відповідають навчальним цілям. Не всі додатки є однаково ефективними для навчання фізики. Важливо вибирати додатки, які відповідають навчальним цілям і які розроблені фахівцями в галузі освіти.

Важливо використовувати додатки в поєднанні з іншими методами навчання. Мобільні додатки не є панацеєю для навчання фізики. Важливо



використовувати їх в поєднанні з іншими методами навчання, такими як традиційні уроки, лабораторні роботи та проекти.

Залучати учнів до процесу вибору додатків. Учні можуть мати свої уподобання щодо мобільних додатків.

Тому не дивно, що мобільні додатки все частіше використовуються в освіті, зокрема, на уроках фізики. Мобільні додатки на уроках фізики мають ряд переваг, які можуть сприяти підвищенню ефективності навчання. Мобільні додатки часто є більш цікавими і захоплюючими для учнів, ніж традиційні методи навчання. Вони можуть використовуватися для створення інтерактивних завдань, ігор та віртуальних лабораторій, які допомагають учням краще зрозуміти фізичні явища. Програми можуть бути використані для залучення учнів до активної участі в навчальному процесі, для проведення експериментів, виконання проектів та вирішення задач, що вимагають творчого підходу. Індивідуалізація навчання. Адаптуючи навчання до індивідуальних потреб учнів потрібно використовувати смартфони для надання учням додаткових матеріалів, завдань або пояснень.

### **3.3. Використання камери мобільного пристрою**

Відомо, що учні легше усвідомлюють наукові поняття, коли вони безпосередньо беруть участь у навчанні через експерименти або інші практичні заняття. Практичне чи експериментальне навчання також допомагає усвідомити наукову теорію. Одним із способів залучення підлітків до уроку фізики є використання смартфонів для перевірки чи ілюстрування різноманітних теорій. Смартфони все частіше використовуються у вищих навчальних закладах під час вивчення механіки, термодинаміки, оскільки вони надають унікальний спосіб проведення простого наукового експерименту. Сенсори смартфонів дозволяють вимірювати прискорення, тиск, освітленість, магнітні поля, нахил поверхні,

величину шуму, його спектр. Смартфон можна використовувати як джерело світла, звука. Крім цього, у смартфонів є опція *slow motion*, яка дозволяє реєструвати фізичні процеси у сповільненому темпі. Наприклад, у смартфона Huawei p20 Pro є можливість реєструвати фізичні процеси зі швидкістю 960 кадрів в секунду.

Використаємо камеру мобільного телефону для сканування QR-коду.

QR-код – це винайдений в Японії десять років тому штрих-код у квадраті. Піднесення до степеня дало йому дві головні переваги: велика місткість інформації та швидке зчитування будь-якою камерою, звідки і розшифровка абрєвіатури – *quick-response* код. За допомогою QR-коду можна закодувати будь-яку інформацію, наприклад текст, посилання на сайт, презентацію або відео.

Для створення QR-кодів можна використати сайти:[36]

<http://qrcodes.com.ua>;

<http://www.qr-code.com.ua/>;

<https://www.youscan.me/dashboard/>.

QR-коди вміють зберігати в собі тексти невеликого обсягу, які можна зчитувати без підключення до Інтернету. Для творчих занять це надає чималі можливості. Так закодувавши тему уроку учень запросто може її прочитати просто зчитавши код. Можна при вивченні нової теми дати учням завдання опрацювати матеріал, що розміщений за посиланням, яке учні отримають зчитавши з QR-коду. Закодувати завдання раніше створене вчителем і розміщене в інтернеті

Наприклад: QR-код в якому закодоване посилання на відео «Потужність». (Рис. 3.12). В QR-коді (Рис. 3.13) закодована текстова інформація. QR-коди можна розміщувати на частинах механізмів, електричних схемах. Наприклад, розміщені на лабораторному (демонстраційному) обладнанні QR-коди можуть мати гіперпосилання на віртуальну лабораторію або на теоретичні відомості про прилад (Код 3.14).



Рис. 3.12 QR-код «Потужність»



Рис. 3.13 QR-код «Текстова інформація»

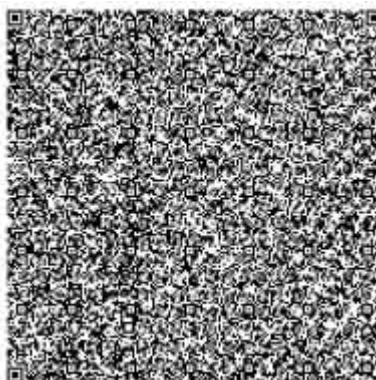


Рис. 3.14 QR-код «Віртуальна лабораторія»

Таким чином можна вести учнів, які крок за кроком виконуючи різні завдання придуть до кінцевого результату. Використання цих методів дає позитивний результат і приносить задоволення від праці як учителю, так і дітям.

Використаємо режим уповільненого відео з мобільного телефону для проведення лабораторної роботи «Вимірювання гравітаційного прискорення» .

«Вимірювання гравітаційного прискорення є простим, але фундаментальним досвідом кінематики є вимірювання рівноприскореного руху

падаючого тіла поблизу поверхні Землі. Щоб відтворити цей експеримент, учням пропонується визначити положення невеликої маси, що падає з висоти приблизно 1 м, як функцію часу. Це може бути металева сфера, скляна кулька або навіть гумовий м'яч. Єдиним обмеженням є незначний опір повітря. Використовуючи отримані дані, можна перевірити, що швидкість тіла збільшується лінійно в часі, і обчислити прискорення сили тяжіння  $g$ . Однак це важке завдання через високе значення  $g$ -прискорення ( $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ), що не дозволяє неозброєним оком сприйняти лінійне збільшення швидкості та зафіксувати його. Тому ми стикаємося з питанням, як «зменшити» прискорення, щоб його можна було виміряти. Традиційне рішення, вперше використане Галілеєм, полягає у використанні похилої площини. Зараз вільне падіння тіла у вертикальному напрямку студент може зареєструвати використавши функцію сповільненої зйомки смартфона. Це дещо еквівалентно зменшенню значення  $g$ . Стандартне відео складається з послідовності зображень, отриманих зі швидкістю 30 кадрів в секунду. Функція сповільненої зйомки, яка зараз доступна в ряді смартфонів, дозволяє знімати відео зі швидкістю від 120 до 960 кадрів в секунду. Наприклад, час сканування зображень становить приблизно кожні 4,2 мс для відео, яке знімають зі швидкістю 240 кадрів в секунду. Це відповідає необхідної точності для вимірювання прискорення вільного падіння  $g$ . Експеримент складається з розмітки аркушів паперу рівними мітками (10 см — розумна відстань) та підвішування їх на стіну за допомогою скотча або встановлення вертикально метрової лінійки біля стіни (Рис. 3.15). Потім відеокамеру смартфона вмикають в режимі сповільненої зйомки, підвішують тіло перед позначеною стіною і відпускають його, як показано на рис. 1 Використовуючи програму (наприклад, Tracker або TT Video lite для iOS, KineMaster для Android) для уповільненого відтворення відео, можна засвідчити збільшення швидкості під час падіння тіла та зафіксувати його положення і час з достатньою точністю.»[15]



Рис. 3.15 Кадри уповільненого відео вільно падаючої металевої кулі

З отриманого набору даних можемо отримати швидкість як функцію часу, обчислену як  $s/t$ , яка потім використовується для підготовки графіка, як на (Рис. 3.16), де показано експериментальні точки та лінію тренду. Лінійна підгонка до даних дозволяє отримати значення  $g$  із нахилу інтерполяційної лінії. Інший спосіб отримання експериментальних даних полягає в уповільненій зйомки падіння тіла на фоні лінійки та секундоміра, який реєструє час з точністю 1 мілісекунда (використовується мобільний додаток — Секундомір). Для цього способу потрібно залучити ще один смартфон. Значення  $g$  можна отримати безпосередньо з часу падіння та вихідної висоти тіла. Таким чином, учні можуть обчислити величину  $g$  двома способами і критично порівняти ці два значення.

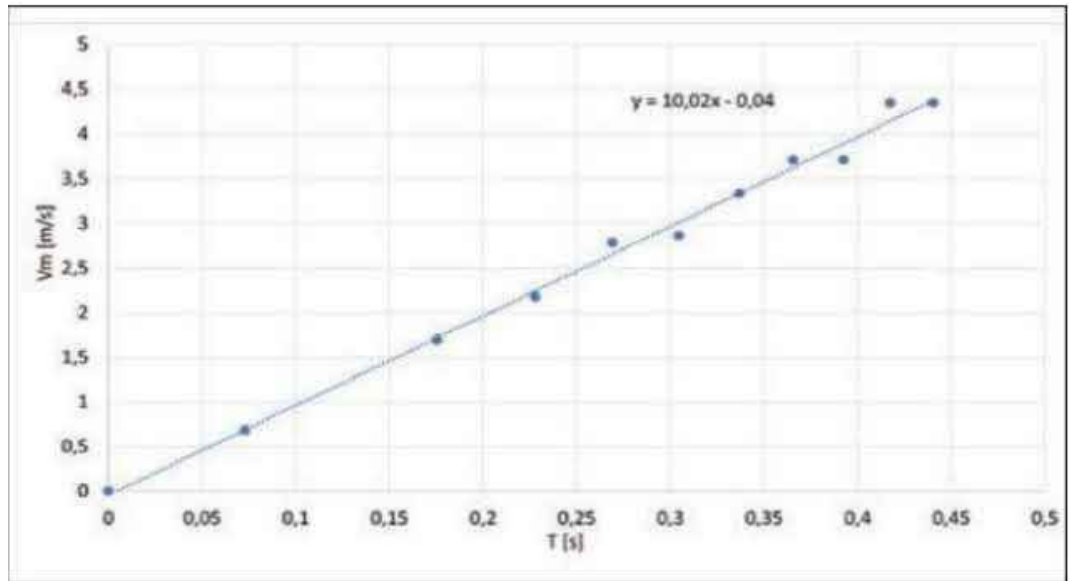


Рис. 3.16 Графік швидкості тіла, обчисленої з положення та часу, отриманих під час падіння.

### 3.4. Приклади використання симуляцій для демонстрацій та розв'язування задач

Досліди Фарадея. Явище електромагнітної індукції. Індукційний електричний струм. Відповідно до чинної навчальної програма з фізики для 7-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затвердженої Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804, у Розділі 1. «МАГНІТНІ ЯВИЩА», розглядається тема «Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Індукційний електричний струм» (Рис. 3.17).[45] З метою пояснення висновків Фарадея про виникнення електричного струму у замкненому провідному контурі проводиться дослід.



Рис. 3.17 Один з дослідів Фарадея у підручнику

Аналогічний дослід може продемонструвати вчитель на симуляторі PhET[13] (Рис. 3.18) або запропонувати учням провести віртуальний дослід самостійно, надіславши, наприклад, посилання в Classroom: [https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law\\_all.html?locale=uk](https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_all.html?locale=uk)

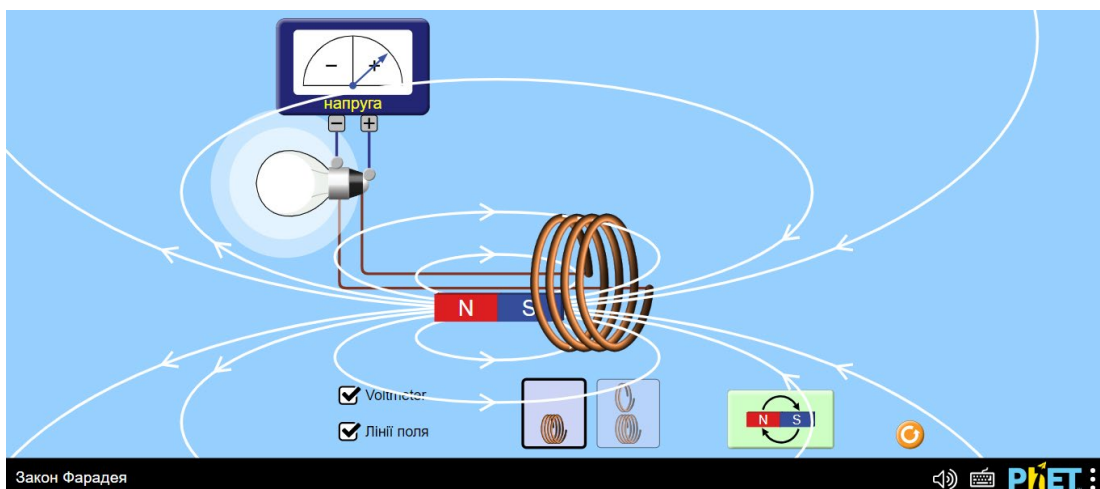


Рис. 3.18 Симуляція дослідів Фарадея у PhET

Закон Кулона. Відповідно до чинної навчальної програма з фізики 10-11 клас для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту), затвердженої наказом Міністерства освіти і науки № 1407 від 23 жовтня 2017 року, у Розділі 4. «Електричне поле» розглядаються поняття: точковий заряд як електричний аналог матеріальної точки, електричне поле точкових зарядів.[32] З метою

застосування закону Кулона, можна розглянути задачу.

**Задача 1.** Позитивний заряд  $q_1$ , що дорівнює за модулем  $5 \cdot 10^{-6}$  Кл, і негативний заряд  $q_2$ , що дорівнює за модулем  $3 \cdot 10^{-6}$  Кл, розташовані на відстані 6 см. Обчисліть силу, яка діє на заряд  $q_2$  і  $q_1$ .

Дану задачу здобувачі освіти можуть розв'язати письмово, а відповідь звірити за допомогою інтерактивної комп'ютерної моделі.

За допомогою даної симуляції можна перевірити правильність закону Кулона, змінюючи величину точкових зарядів та відстань між ними (Рис. 3.19).

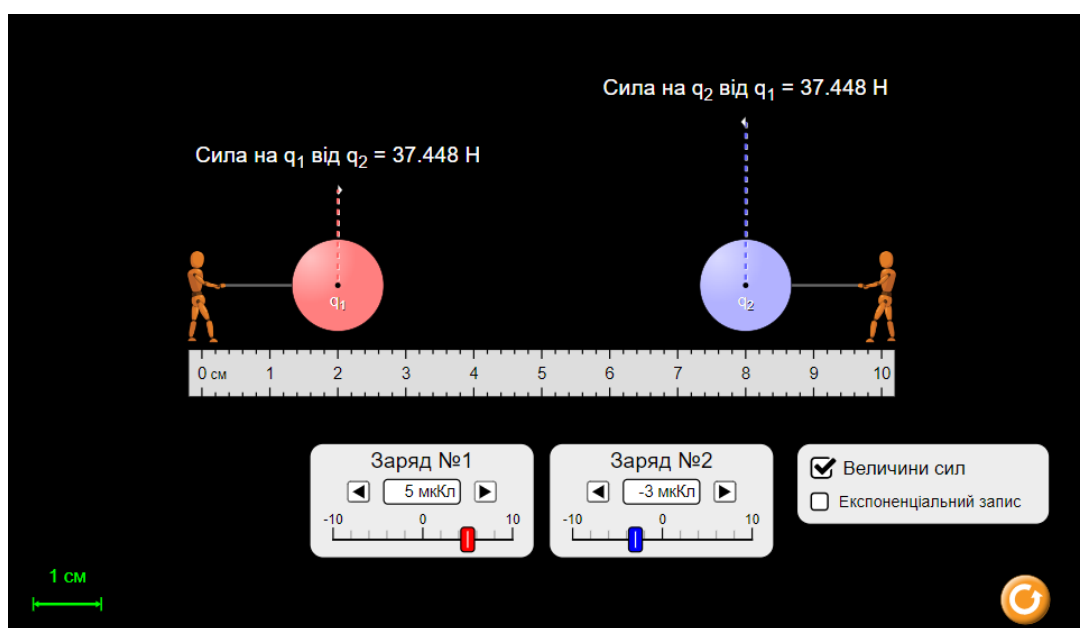


Рис. 3.19 Розв'язок задачі 1, за допомогою симуляції у PhET

Електроємність плоского повітряного конденсатора. Відповідно до чинної навчальної програма з фізики 10-11 клас для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту), затвердженої наказом Міністерства освіти і науки № 1407 від 23 жовтня 2017 року, у Розділі 4. «Електричне поле» розглядається поняття «Електроємність». З метою застосування вмінь по знаходженню електроємності плоского повітряного конденсатора, можна розглянути задачу.

**Задача 2.** Знайти ємність плоского повітряного конденсатора, якщо площа його пластин становить  $200 \text{ мм}^2$ , а відстань між пластинами  $2,6 \text{ мм}$ .



Дану задачу здобувачі освіти можуть розв'язати письмово або усно, а відповідь звірити за допомогою інтерактивної комп'ютерної моделі (Рис. 3.20).

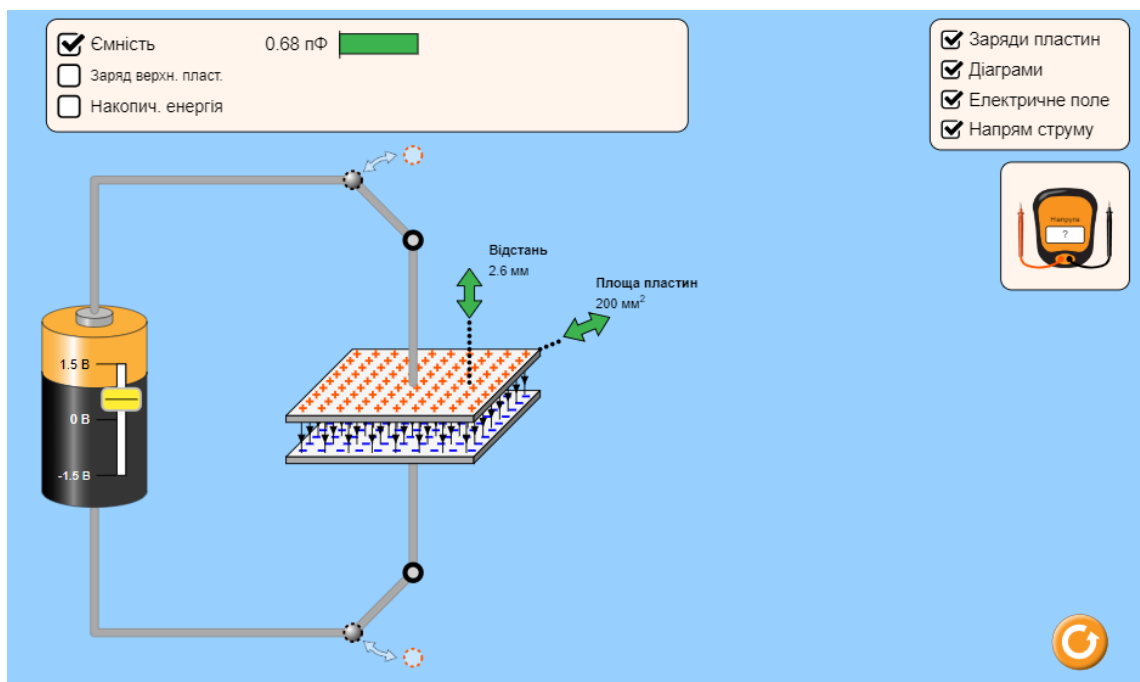


Рис. 3.20 Розв'язок задачі 2, за допомогою симуляції у PhET

### Висновки до розділу 3

Використання мобільних пристроїв на уроках фізики розвиває творче та критичне мислення, мотивує на самостійні дослідження, формує навички використання мобільних пристроїв, підвищує загальноосвітню цінність. Можна стверджувати про покращення загальної академічної успішності учнів у результаті використання мобільного навчання. Така технологія може спростити диференційоване навчання окремих учнів, груп учнів із обмеженими можливостями чи задоволення особливих освітніх потреб.

Датчики, вбудовані в сучасні пристрої, дозволяють проводити розрахунки та аналізувати дані, отримані в результаті досліджень. Програми, що використовуються, доступні для скачування всіма користувачами і в основному безкоштовні. Проте нормативно-правова база, що регулює використання «мобільної освіти» у загальноосвітніх установах, а також закордонний досвід

використання мобільних додатків на уроках потребують детального розгляду та доповнення, оновлення та уточнення.

## ВИСНОВКИ

Мобільні технології можуть використовуватися в освітньому процесі на різних рівнях навчання, від дошкільної освіти до вищої школи. Вони можуть застосовуватися для різних навчальних цілей, наприклад, для вивчення нового матеріалу, виконання завдань, підготовки до контрольних робіт та іспитів, а також для розвитку творчих здібностей учнів.

Встановлено, що технологія BYOD дозволяє реалізовувати принципи індивідуалізації та диференціації навчання, сприяє формуванню здатності розуміти та об'єктивно оцінювати свої можливості щодо здійснення інформаційної діяльності. Використання BYOD-технології оптимізує освітній процес школи, уможлиблює миттєвий доступ до інформаційних ресурсів.

Технології BYOD, m-learning, запропоновані мобільні додатки та розглянуті сенсори можна використовувати на уроках фізики з метою підвищення якості освіти.

З плином часу BYOD стає дедалі більш популярною, адаптуючись до змін у технологічному середовищі та вимогах освіти. Вчитель повинен враховувати як переваги, так і виклики цієї технології, щоб забезпечити її ефективне впровадження. Однак, BYOD також має ряд викликів, пов'язаних з безпекою, конфіденційністю даних та технічною сумісністю.

Варто зазначити, що використовуючи мобільні пристрої на уроках природничо-математичних дисциплін, ми розвиваємо творче та критичне мислення, мотивуємо до самостійних досліджень, виробляємо навички використання мобільних девайсів та урізноманітнюємо і осучаснюємо навчальний процес в загальноосвітньому навчальному закладі.

Використання BYOD технологій дозволяє: наочно показати всі фізичні явища та певні експерименти, які не можна відтворити у реальному житті у тривимірному форматі; продемонструвати ті тонкощі процесу, які на перший погляд непомітні при виконанні лабораторної роботи в реальному житті; багато

разів повторити дослідження, змінюючи при цьому параметри; змоделювати ситуації, неможливі в реальних умовах; спонукає до підвищення інтересу до предмету та інші.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієвська В.М., Білоусова Л.І. *Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти. Фізико-математична освіта*. 2017. С. 13-17.
2. Бабич А. Використання технології BYOD у процесі навчання в основній школі. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. 2017. № 2. С. 1-4.
3. Блудова Ю.О. Використання технології BYOD в освітньому процесі Нової української школи. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. Запоріжжя. 2020. Вип. 71. С. 92–95.
4. Василичук А. В. Поєднання фізичного й віртуального експерименту під час вивчення дифракції світла. *Фізика та астрономія в школі*. Миколаїв. 2005. С. 36-39.
5. Використання QR кодів в освіті. Інтерактивності. WEB сервіси для освіти. URL: <https://sites.google.com/site/badanovweb2/home/qr-coder> (дата звернення 15.11.2023)
6. Воротникова. Д.П. *Дистанційне та змішане навчання як засіб реалізації індивідуальної траєкторії професійного зростання педагога*. Монографія. Київ. 2022. 256 с.
7. Войтович І., Галатюк Ю. *Впровадження творчих експериментальних завдань у структуру шкільного фізичного експерименту*. Кіровоград. 2004. № 55. С. 191-195.
8. Вікіпедія. Акселерометр. URL: <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%B%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80>. (дата звернення 16.11.2023)

9. Вікіпедія. Барометр. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80>. (дата звернення 16.11.2023)
10. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%84%D0%BE%D0%BD> (дата звернення 16.11.2023)
11. Горбатюк Р. М., Тулашвілі Ю. Й. Мобільне навчання як нова технологія вищої освіти. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2013. С. 31-34
12. Гуревич Р. С., Коношевський Л. Л. Особливості професійної Smart-технології як засіб підвищення якості освіти. *Смарт-освіта: досвід, реалії, перспективи*. Монографія. Вінниця. 2019. 220 с.
13. Дементівська, Н.П. Сайт інтерактивних симуляцій Phet як надійне і безпечне середовище для формування компетентностей учнів у природничо-математичних науках. *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання ІТЗН НАПН України*. Київ. 2022. С. 139-141.
14. Жук Ю.О., Соколюк О. М., Дементівська Н. П., Слободяник О. В., Соколов П. К. Використання Інтернет технологій для дослідження природних явищ у шкільному курсі фізики. *Посібник. Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*. Київ. 2014. 172 с.
15. Здешиц В. М., Здешиц А. В. *Використання технології BYOD в освітньому процесі в умовах дистанційного навчання студентів-фізиків*. Кривий Ріг. Вид. Літерія. 2022. 8-15 с.
16. Золотарьова І. О., Труш А. М. *Застосування мобільного навчання в системі освіти. Системи обробки інформації*. 2015. Вип. 4. 147-150 с.
17. Іванченко Д. А. *Формування навчального середовища в умовах*

*інформатизації: проблеми і перспективи. Інновації на основі інформаційних та комунікаційних технологій.* Київ. 2012. 284 с.

18. Ігнатишин М.І. Застосування анімації та BYOD - технології на уроках фізики в закладах загальної середньої освіти. *Науковий вісник Мукачівського державного університету.* 2020. С. 132-134

19. Інтерактивні моделювання. Веб-сайт Університету Колорадо URL: <http://phet.colorado.edu/>. (дата звернення 10.12.2023)

20. Вовковінська Н. П. *Інформатизація середньої освіти: програмні засоби, технології, досвід, перспективи.* Київ: Наукова думка, 2003. 276 с.

21. Кифорук І. А. Використання технології byod під час навчання фізики в закладах загальної середньої освіти її ступеня. *НАУКА. ОСВІТА. МОЛОДЬ.* Запоріжжя. 2021. С. 175-177

22. Коханов Д. В. Використання гаджетів на сучасному уроці: переваги і недоліки. *Освіта для XXI століття: виклики, проблеми, перспективи.* матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (28 жовтня 2022 року, м. Суми). Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка. 2022. 183-190 с.

23. Левин М. Як технології змінять освіту: п'ять головних трендів.[Електронний ресурс]. URL: [www.forbes.ru/tehnobudushchee/82871-kak-tehnologii-izmenyat-obrazovanie-pyat-glavnyh-trendov](http://www.forbes.ru/tehnobudushchee/82871-kak-tehnologii-izmenyat-obrazovanie-pyat-glavnyh-trendov).

24. Литвинова С.Г. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. *Фізико-математична освіта.* Львів. 2018. 83- 89 с.

25. Мардаренко О.В. Інтерактивні комунікативні технології освіти: мобільне навчання як нова технологія в підвищенні мовної компетенції студентів немовних ВНЗ. *Інформатика та математичні методи в Використання технології BYOD у процесі навчання в основній*

*школі 4 моделюванні*. 2013. 288-293 с.

26. Мацюк В. М. Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи» 2022. С. 221.

27. Мельник А. А. Використання гаджетів, google-сервісів та принципу *byod* під час викладання фізики та астрономії. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Кременчук. 2020. 393 с.

28. Методика викладання фізики як педагогічна наука, її зміст і завдання. Лекції та семінари [Електронний ресурс] URL: <http://fizmet.iatp.org.ua/L1.htm>

29. Мізюк В., Дмитрієва М. Використання мобільних технологій на уроках інформатики в умовах змішаного навчання. *Український педагогічний журнал*. 2019. № 3. С. 85-93.

30. Мобільне навчання. [Електронний ресурс] URL: <http://goo.gl/7UdXI>

31. Мястковська М.О. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для реалізації комп'ютерного експерименту з молекулярної фізики. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Огієнка. Фізико-математичні науки*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2015. № 8. 72-75 с.

32. Навчальна програма з фізики для учнів 10-11 класів для загальноосвітніх навчальних закладів (авторський колектив під керівництвом Локтева В.М.) Затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України (чинна з 01.09.2018 р.) [Електронний ресурс] URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom->



loktevavm.pdf

33. Навчальна програма з фізики для учнів 7-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 №804. [Електронний ресурс] URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednyaosvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>

34. Наказ Міністерства № 910 від 07.08.2014 «Про скасування наказу Міністерства освіти і науки України від 24 травня 2007 року № 420»

35. Рекомендації ЮНЕСКО по політиці в галузі мобільного навчання. [Електронний ресурс] URL: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214738.pdf>

36. Сайт для створення QR-кодів: <http://qrcodes.com.ua>

37. Сайт світової статистики користувачів інтернету. [Електронний ресурс] URL: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm> (дата звернення 10.10.2023)

38. Світовий рівень інтелектуальної освіти та навчання, розмір ринку, статистика, зростання, доходи, аналіз та тенденції. [Електронний ресурс] URL: <https://www.reuters.com/brandfeatures/venture-capital/article?id=48460>

39. Сервіс для завантаження додатків Android Google Play. [Електронний ресурс]. URL: <https://play.google.com/store/games?hl=uk&gl=ua>

40. Слободяник О.В. Зміст та види індивідуальних завдань для забезпечення активної пізнавальної діяльності студентів з фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* Кіровоград: РВВКДПУ ім. В. Винниченка, 2011. № 2. 137–144 с.

41. Слободяник О.В. *Комп'ютерні моделі у дослідницькій діяльності учнів з фізики. Фізико-математична освіта*. Кіровоград. 2018. 149-153 с.
42. Слободяник О.В. Мобільні додатки на уроках фізики. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. 2017. № 4. С. 293-298.
43. Сіпій В. В. Формування в учнів основної школи політехнічного складника предметної компетентності з фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Кропивницький, 2018. 330 с.
44. Тихомирова Н. В. Глобальна стратегія розвитку smart-середовища. МЕСІ на шляху до Smart-університету. URL: <http://smartmesi.blogspot.com/2012/03/smart-smart.html>
45. В. Г. Бар'яхтар, С.О.Довгий, Ф.Я.Божинова, О.О.Кірюхіна. *Фізика : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл.* Харків : «Ранок», 2017. 272 с.
46. Шарко В.Д. Проектування навчального процесу з фізики *Навч.-метод. посібн. для організаторів післядипломної освіти, слухачів курсів підвищення кваліфікації педагогічних працівників*. Херсон: Грінь Д.С. 2013. 196 с.
47. Шевченко Л. С., Уманець В. О., Медведєв Р. П. Особливості професійної підготовки майбутнього педагога у smart-університеті. *Смарт-освіта: досвід, реалії, перспективи*. Монографія. Вінниця, 2019. 220 с.
48. Що таке SmartEducation? - Розумна освіта для розумного суспільства, 2017р. [Електронний ресурс]URL: <http://Smarteducatoin.blogspot.com/2017/06/Smart-education.html?m=1>
49. Bukaeva, A.A., & Magzumova, A.T. Ispolzovanie socialnyh setei v obrazovatelnom processe. The use of social networks in the educational process. *Science innovation: SibAK*. №. 2. 2018. 180 p.

50. Geoffrey A. Moore, *Crossing the Chasm, Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customer* (revised edition), Harper Collins Publisher, New York, 1999.

51. Mozhaeva, G.V., & Feshhenko, A.V. (2010). Ispolzovanie virtualnyh socialnyh setei v obuchenii studentovgumanitariiev. The use of virtual social networks in the education of humanities students. Proceedings of the Proceedings of the Informacionnye resursy, tehnologii i modeli rekonstrukcii istoricheskikh processov i javlenij: materialy mezhdunar. nauch. konf, pp. 174–175.

52. Physics Toolbox [Электронный ресурс].URL: <https://www.vieyrasoftware.net/blog/page/3>.

53. Santos I., Bocheco O. Exploring BYOD Usage in the Classroom and Policies. *International Journal Of Information And Communication Technology Education*. 2016. №4. С. 51-61.

54. Tihomirov, V.P. Mir na puti Smart Education: novye vozmozhnosti dlja razvitija. The world on the way to Smart Education: new opportunities for development. *Open education*, no. 3, pp. 22–28.