

**Колективна монографія**

**ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ  
У ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ  
ХМАРНООРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ,  
МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ДОДАТКІВ ТА СЕРВІСІВ**

**Авторський колектив:**

**Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Сільвейстр А.М.,  
Моклюк М.О., Моклюк О.О., Думенко В.П., Відьмаченко А.П.,  
Мозговий О.В., Демкова В.О., Слободянюк І.Ю.,  
Кузьмінський О.В.**

**Вінниця  
«ТВОРИ»  
2025**

УДК 378.147.091.33:004:[52/53:005.336.2]  
Ф79

DOI:[https://doi.org/10.31652/378.147.091.33:004:\[52/53:005.336.2\]-1-252](https://doi.org/10.31652/378.147.091.33:004:[52/53:005.336.2]-1-252)

Рецензенти:

**Кур'ята В.Г.**, доктор біологічних наук, професор кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

**Михайленко Л.Ф.**, доктор педагогічних наук, професор кафедри алгебри і методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

**Шут М.І.**, академік Національної академії педагогічних наук України, професор, академік АНВО України, доктор фізико-математичних наук, завідувач кафедри загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, заслужений діяч науки і техніки України, відмінник народної освіти України

*Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*  
хмарноорієнтованих технологій, мультимедійних додатків та сервісів  
колективна монографія / за редакцією В.Ф. Заболотний, Н.А. Мисліцька, А.М. Сільвейстр, М.О. Моклюк, О.О. Моклюк, В.П. Думенко, О.В. Мозговий, А.П. Відьмаченко, В.О. Демкова, І.Ю. Слободянюк, О.В. Кузьмінський / Вінниця: «НІЛАН-ЛТД», 2025. 252 с.

Ф79 Формування предметних компетентностей у здобувачів освіти засобами  
Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Сільвейстр А.М., Моклюк М.О.,  
Моклюк О.О., Думенко В.П., Відьмаченко А.П., Мозговий О.В., Демкова В.О.,  
Слободянюк І.Ю., Кузьмінський О.В.

У монографії проаналізовано сучасний стан використання хмарноорієнтованих технологій, мультимедійних додатків та сервісів для методичної підготовки учителя фізики у педагогічному університеті засобами освітніх технологій. Вперше з позицій сучасних технологій навчання розглядається системний підхід до формування предметних компетентностей з фізики й астрономії у здобувачів освіти засобами хмарноорієнтованих технологій, мультимедійних додатків та сервісів.

Для науково-педагогічних працівників, учителів, здобувачів вищої освіти.

ISBN 978-617-558-174-2

© В.Ф. Заболотний, Н.А. Мисліцька,  
А.М. Сільвейстр, М.О. Моклюк, О.О. Моклюк,  
В.П. Думенко, О.В. Мозговий, А.П. Відьмаченко,  
В.О. Демкова, І.Ю. Слободянюк,  
О.В. Кузьмінський, 2025

## Зміст

Передмова .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.</b> Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. ....	7
1.1. Нові орієнтири для європейської цифрової освітньої революції: нормативно-правові спекти .....	7
1.2. Цифрова трансформація освіти і мобільні технології: досвід та виклики .....	13
1.3. Мобільні застосунки як інструмент цифрової трансформації освіти: виклики та перспективи у формуванні експериментальних умінь з фізики .....	17
1.4. Мобільні застосунки в системі засобів розвитку дослідницьких компетентностей учнів .....	22
1.5. Віртуальні тури до наукових центрів та музеїв як інструмент для залучення та зацікавлення учнів у навчанні .....	30
Список використаних джерел до розділу .....	37
<b>РОЗДІЛ 2. ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕРЕСУ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.</b> Сільвейстр А.М., Моклюк М.О. ....	43
Список використаних джерел до розділу .....	67
<b>РОЗДІЛ 3. ДОМАШНІЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ</b> .....	70
<b>В СУЧАСНИХ УМОВАХ.</b> Моклюк М.О., Моклюк О.О. ....	70
3.1. Домашній фізичний експерименту та його роль в освітньому процесі .....	71
3.2. Досвід впровадження домашніх експериментів в організації індивідуальної роботи учнів.....	77
3.3. Проведення домашніх експериментів з фізики в умовах дистанційного навчання.....	83
3.4. Використання інтерактивних онлайн-ресурсів для проведення домашніх експериментів.....	91
Список використаних джерел до розділу .....	102
<b>РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ STEM-ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ.</b> Думенко В.П.....	109
4.1. Поняття STEM–освіти .....	109
4.2. Сучасні концепції дослідників у сфері STEM-освіти .....	113
4.3. Проектна діяльність з фізики як засіб впровадження STEM-освіти.....	116

4.4. Реалізація елементів STEM-освіти при вивченні фізики.....	122
4.5. Домашній фізичний експеримент як елемент STEM-освіти ...	131
4.6. Розв'язування експериментальних задач з фізики як елемент STEM.....	139
Список використаних джерел до розділу .....	142
<b>РОЗДІЛ 5. ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ УТВОРЕННЯ ВУЛКАНІЧНИХ І ЛЬОДЯНИХ ПЕЧЕР НА МАРСІ.</b>	
Відьмаченко А.П., Мозговий О.В.....	146
Список використаних джерел до розділу .....	149
<b>РОЗДІЛ 6. ДИДАКТИЧНІ УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І СЕРВІСІВ У ФОРМУВАННІ ДІЯЛЬНІСНОГО КОМПОНЕНТУ ЗМІСТУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ.</b>	
Демкова В.О.....	152
6.1. Хмаро орієнтовані технології і сервіси в освітньому процесі.	154
6.2. Методичні основи організації освітнього процесу щодо формування діяльнісного компонента змісту фізичної освіти .....	164
6.3. Хмаро орієнтовані технології і сервіси в фізичному експерименті .....	169
6.4. Дослідження фізичних явищ і процесів на основі мобільних додатків.....	182
Список використаних джерел до розділу .....	189
<b>РОЗДІЛ 7. ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНИЙ ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС. Слободянюк І.Ю. ....</b>	
7.1. Цифрове покоління та нові форми освітньої комунікації .....	199
7.2. Хмаро орієнтовані технології та онлайн-інструменти для оптимізації дистанційного навчання.....	202
7.3. Підготовка педагогів до цифрових викликів: роль платформи «Дія. Освіта» у формуванні цифрової компетентності .....	219
Список використаних джерел до розділу .....	223
<b>РОЗДІЛ 8. ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ З АСТРОНОМІЇ ПІД ЧАС РОБОТИ ЗІ ЗДОБУВАЧАМИ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ. Кузьминський О. В.....</b>	
8.1. Навчальні комплекси з астрономії .....	225
8.2. Методика використання сервісу Stellarium для вивчення астрономії.....	231
Список використаних джерел до розділу .....	247
Післямова .....	249

## Передмова

Сучасна освітня система переживає стрімкі трансформації під впливом цифрових технологій. Зміни, що відбуваються, охоплюють усі аспекти освітнього процесу – від змісту освіти до методів і засобів навчання. Це зумовлює необхідність розробки нових підходів до підготовки вчителів і формування у здобувачів освіти компетентностей, які відповідали б викликам цифрової епохи. Саме ці питання стали центральною темою колективної монографії «Формування предметних компетентностей з фізики й астрономії у здобувачів освіти засобами хмарноорієнтованих технологій, мультимедійних додатків та сервісів».

Монографія, підготовлена авторським колективом, розглядає широкий спектр питань, пов'язаних із впровадженням інноваційних технологій в освітній процес. Вона спрямована на забезпечення ефективної взаємодії між здобувачами освіти та педагогами через використання сучасних цифрових платформ, мобільних додатків та хмарноорієнтованих сервісів. Особливу увагу приділено формуванню предметних компетентностей у галузі фізики та астрономії, що є надзвичайно важливим у контексті підготовки здобувачів освіти до життя в умовах високотехнологічного суспільства.

Актуальність дослідження визначається необхідністю адаптації освітнього процесу до нових умов, що виникають під впливом технологічного прогресу. Використання хмарних сервісів, мультимедійних додатків та інтерактивних платформ створює нові можливості для персоналізації навчання, підвищення його ефективності й доступності. Це особливо важливо в умовах дистанційного та змішаного навчання, яке стало невід'ємною частиною освітнього процесу в період пандемії COVID-19 та військових дій в Україні.

Наукова новизна роботи полягає в розробці системного підходу до формування предметних компетентностей у здобувачів освіти засобами сучасних технологій.

У монографії вперше представлено комплексне дослідження використання хмарноорієнтованих технологій і мультимедійних додатків під час викладання фізики та астрономії.

Автори запропонували інноваційні методики й інструменти, що сприяють розвитку критичного мислення, креативності, навичок дослідницької діяльності та самоорганізації.

Практична значущість роботи полягає в тому, що вона пропонує конкретні рекомендації для викладачів, які прагнуть використовувати цифрові технології у своїй професійній діяльності. У монографії наведено приклади впровадження інноваційних технологій у навчальний процес, які можуть бути корисними для освітян, науковців і здобувачів вищої освіти.

Структура монографії складається з кількох розділів, кожен з яких присвячено окремим аспектам цифрової трансформації освіти.

Висловлюємо щирі вдячність рецензентам за їхній внесок у вдосконалення наукового змісту роботи, а також усім, хто сприяв створенню цієї монографії. Сподіваємося, що викладений матеріал стане джерелом нових знань і стимулом до подальших досліджень у галузі навчання фізики та астрономії на основі використання інноваційних освітніх технологій.

# **РОЗДІЛ 1. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А.**

## **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 надмірний 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 проєкти 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. 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:

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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:

*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.

*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.

*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.

*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.

*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.

*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 впевненість під час виконання завдань.

*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 зрозуміти 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.

#### **1.4. Мобільні застосунки в системі засобів розвитку дослідницьких компетентностей учнів**

Сучасна освіта, зокрема, в рамках концепції НУШ, дедалі більше орієнтується на розвиток компетентностей, для забезпечення успішної самореалізації особистості в умовах швидкоплинних соціальних та технологічних змін. Однією з ключових компетентностей, важливою для підготовки молодого покоління до

викликів ХХІ століття, є дослідницька компетентність. Вона передбачає здатність учнів розпізнати явмще, формулювати запитання, планувати й виконувати дослідження, аналізувати та інтерпретувати дані, а також робити обґрунтовані висновки. Стрімкий розвиток цифрових технологій надав мобільні застосунки, які пропонують інноваційні підходи до організації такого виду діяльності. Станом на сьогодні ще недостатньо вивчено їхній потенціал у розвитку дослідницьких компетентностей учнів. Проблема полягає в тому, як інтегрувати мобільні застосунки в освітній процес так, щоб вони стали ефективним засобом підтримки й розвитку дослідницьких умінь, стимулював інтерес учнів до наукової діяльності та сприяв формуванню навичок самостійної діяльності. Це визначає необхідність дослідження теоретичних і практичних аспектів використання мобільних застосунків у системі розвитку дослідницьких компетентностей учнів, а також розробки методичних підходів до їх впровадження в навчальний процес.

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: Сальник І.В., Мідак Л.Я., Грановської Т.Я., Нечипуренка П.П., Слободяник О.В., Сіпія В.В., Федчишин О.М. та ін. Автори даного дослідження тривалий час апробовують в освітньому процесі з фізики мобільні застосунки.

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 додатки 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.

Для дослідження можливостей інтеграції мобільних застосунків у процес формування дослідницьких компетентностей учнів, у межах даної статті, оберемо тему «Магнітне поле», оскільки часто її

вивчення обмежується теоретичним викладом або простими лабораторними дослідами, які не завжди демонструють повну картину властивостей такого виду матерії та відповідно їх вияв та використання у житті та діяльності людини.

Дослідження магнітного поля особливо актуальне не лише через його складність для візуалізації, але й через те, що магнітні поля буквально оточують нас у повсякденному житті. Від природного магнітного поля Землі, яке забезпечує орієнтацію компаса і захищає планету від сонячного вітру, до магнітних полів, створюваних людською діяльністю. Сучасні технології, такі як електронні пристрої, мережі електропередач, магнітні замки, медичне обладнання (наприклад, апарати МРТ), використовують або створюють магнітні поля. Тому розуміння природи магнітного поля допомагає не лише вивчати фізику, але й усвідомлювати, як працює обладнання, механізми технології тощо, що нас оточують. Використовуючи інтерактивний контент мобільних застосунків можна змодельовати магнітне поле віртуально, вимірювати магнітну індукцію за допомогою вбудованих датчиків смартфона, створювати інтерактивні графіки розподілу магнітного поля тощо.

Метою описаного дослідження є огляд мобільних застосунків для вивчення магнітного поля та детальний опис дидактичних та технічних можливостей мобільного застосунку Magnetometer 3D для розвитку дослідницьких компетентностей учнів.

У процесі дослідження використано комплекс методів, що забезпечують досягнення поставленої мети, а саме **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 фізичні явища магнітного поля та можливості його дослідження за допомогою мобільних технологій; **емпіричні методи**: тестування мобільних застосунків, що використовуються для дослідження магнітного поля, з метою оцінки їх функціональності, точності та зручності використання; спостереження та опитування учнів щодо досвіду використання мобільних застосунків у навчанні.

Наведемо результати огляду популярних мобільних застосунків магнітометрів, які дають можливість вивчати властивості магнітних полів за допомогою вбудованих сенсорів смартфона:

1. Physics Toolbox Magnetometer є інструментом серії застосунків

Physics Toolbox для наукових вимірювань, розроблених компанією Vieyra Software, дає можливість вимірювати силову характеристику магнітного поля в мікротеслах ( $\mu\text{T}$ ) та відображає її значення в режимі реального часу. Може бути запропоноване в освітніх експериментах під час навчання основам магнетизму.

2. Gauss Meter - застосунок, що вимірює індукцію магнітного поля в різних одиницях, таких як мілігаус (mG) або мікротесла ( $\mu\text{T}$ ). Має простий інтерфейс та може використовуватись для базових вимірювань індукції магнітного поля навколишніх об'єктів, 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 вектора магнітної індукції. Також показує числове значення магнітної індукції, що може бути використано для досліджень магнітних аномалій або пошуку магнітних матеріалів.

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

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

6. Compass Galaxy виконує функцію компаса та магнітометра. Демонструє значення магнітної індукції навколо пристрою, а також допомагає користувачеві визначати її напрямок. Дає можливість проводити вимірювання на відкритому повітрі.

7. EMF Detector – Electromagnetic Field Finder вимірює силову характеристику магнітного поля навколо електричних приладів та кабелів.

Описані мобільні застосунки дають змогу використовувати смартфон як портативний магнітометр для вимірювання та аналізу магнітних полів, що робить їх зручними для освітніх, наукових і практичних цілей (рис. 1.1).

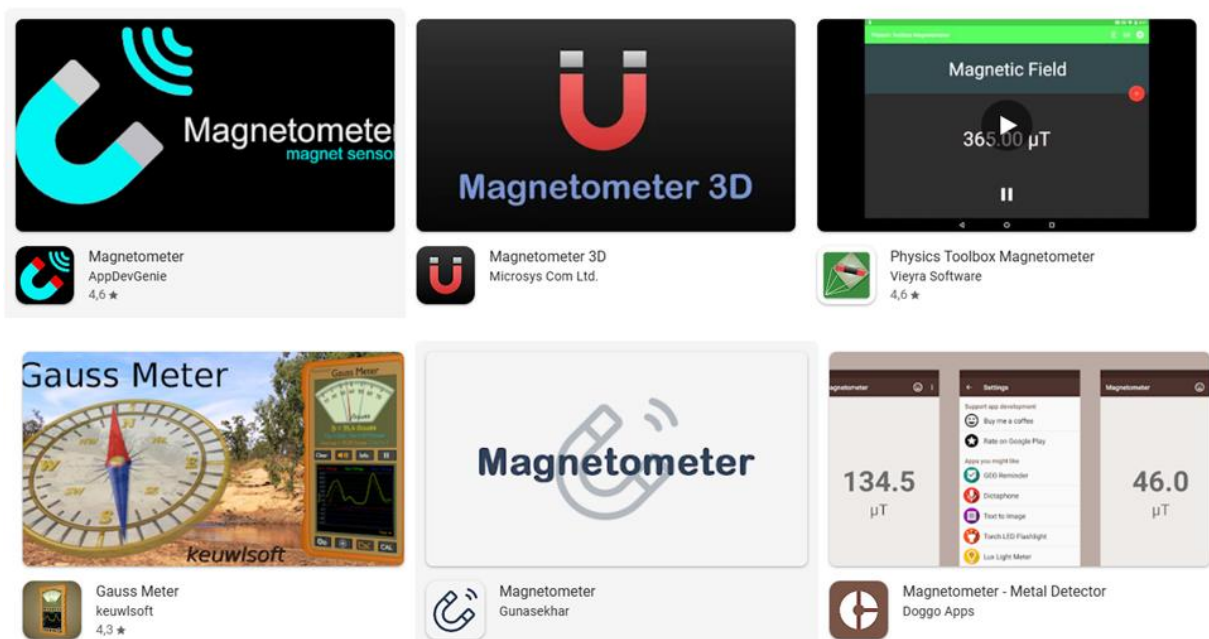


Рис. 1.1. Фото інтерфейсу окремих мобільних застосунків для вимірювання індукції магнітного поля

В нашому дослідженні використовувався мобільний застосунок Magnetometer 3D, 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 дає змогу вимірювати магнітну індукцію в реальному часі та відображати дані на екрані у тривимірному форматі.

Окремі експерименти з використанням даного застосунку пропонуємо використовувати вже під час вивчення магнітних явищ в базовій школі. Найбільш повно дидактичний потенціал магнітометру можна використати в профільній школі під час розвитку поняття магнітної індукції, а також для дослідження впливу зовнішніх магнітів на магнітне поле.

Зосередимо увагу на важливих технічних можливостях даного магнітометра, які вирізняють його серед інших. По-перше, є можливість вимірювати силу магнітного поля в одиницях індукції магнітного поля - мікротеслах ( $\mu\text{T}$ ) в реальному часі, що важливо для різних експериментів, таких як вимірювання сили поля поблизу магнітів або електронних пристроїв. По-друге - це тривимірна візуалізація магнітного поля і відображення результату вимірювання у вигляді тривимірного графіка, що дає змогу учневі бачити напрям і величину магнітного поля в просторі: вздовж трьох осей (X, Y, Z), тим самим визначати напрямок індукції поля відносно пристрою.

Вбудовані графіки показують дані в реальному часі, дозволяючи спостерігати за коливаннями поля і аналізувати його зміни на часовій шкалі. Це важливо для розуміння дії магнітного поля в різних напрямках і для спостереження за його змінами в залежності від положення датчика. Учень також може бачити фіксувати значення магнітного поля для кожної з осей окремо, а також загальну силу магнітного поля в обраному місці. Оскільки програма працює в реальному часі, можна відслідковувати, як змінюється магнітне поле під час руху пристрою або при зміні його положення. Оскільки Magnetometer 3D вимірює фон магнітного поля Землі, це можна використати 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 дає можливість зрозуміти, як магнітні поля взаємодіють одне з одним. Magnetometer 3D підтримує функцію калібрування, що дозволяє налаштувати датчик магнітного поля для більш точних вимірювань. Це важливо у випадках, коли сенсор може бути збитий під впливом зовнішніх магнітних полів або інших факторів, що можуть викликати похибки у вимірюваннях.

Вивчивши функціонал даного магнітометра, нами запропоновано його використання для проведення простих фізичних досліджень:

1. Вивчення магнітного поля Землі: використовуючи Magnetometer 3D, пропонуємо учням досліджувати силову характеристику магнітного поля Землі: визначати її напрямок і величину у певній місцевості. 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 можна використати для дослідження взаємодії магнітів один з одним і зміни поля в залежності від відстані між ними. Учень можна запропонувати спостереження за змінами поля під час руху одного магніту навколо іншого, що допомагає краще зрозуміти принципи магнітної взаємодії.

3. Дослідження електромагнітних полів: Magnetometer 3D використовуємо для вимірювання магнітних полів, створених електромагнітними пристроями, наприклад, кабелями під напругою або електромоторами. Це використовуємо для проведення експериментів з електромагнетизму і дослідження явища виникнення

магнітне поле навколо провідника зі струмом.

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. Використовуємо для геофізичних досліджень, таких як пошук магнітних порушень у ґрунті, які можуть вказувати на наявність руд або інших підземних структур.

Нижче наводимо приклад одного із розроблених нами завдань та інструктивних матеріалів для учнів 9-го класу, яке можна виконувати на основі описаного мобільного застосунку. Також таке завдання можна пропонувати учням старшої школи, які вивчають фізику як окремий предмет, так і курс «Природничі науки».

Завдання 1. *Дослідження наявності електромагнітного випромінювання від побутових електроприладів.* 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, пральна машина та інші)

*Хід роботи.*

*Підготовчий етап:*

Ознайомтесь з інтерфейсом додатку Magnetometr3D. Зверніть увагу на одиниці вимірювання магнітної індукції (наприклад, мкТл).

Створіть таблицю для запису даних. У таблиці повинні бути наступні колонки:

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

### *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.

*3. 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?

### *4. 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.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що використання мобільних застосунків для вивчення магнітного поля є ефективним інструментом для підвищення зацікавленості учнів, розвитку їхніх дослідницьких компетентностей і формування практичних навичок роботи з фізичними явищами. Мобільні застосунки забезпечують інтерактивність навчального процесу, доступність експериментальних досліджень у нестандартних умовах та сприяють оволодінню сучасними методами вимірювань. Зокрема, використання мобільних пристроїв для вимірювання магнітних полів дозволяє проводити експерименти в реальному часі з точністю, достатньою для шкільного рівня фізики; візуалізувати результати вимірювань, що полегшує їхній аналіз та інтерпретацію; стимулювати учнів до самостійного пошуку рішень і глибшого розуміння фізичних явищ. Важливим є ще один аспект. Участь учня у такому виді робіт формує розуміння про гаджет не тільки як засіб, наприклад, спілкування, а як вимірювальний засіб, джерело інформації про навколишній світ.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні спектра мобільних застосунків, що використовуються в освітньому процесі, та їхній адаптації для вивчення інших фізичних явищ; дослідженні можливостей інтеграції мобільних застосунків у змішане та дистанційне навчання для забезпечення рівного доступу до сучасних освітніх технологій; розробці рекомендацій щодо поєднання мобільних технологій з іншими інноваційними інструментами (віртуальна реальність, симуляції тощо) для підвищення ефективності навчання; вивченні впливу систематичного використання мобільних застосунків на формування критичного мислення, креативності та інших ключових компетентностей учнів.

Таким чином, мобільні технології відкривають широкі можливості для інновацій у фізичній освіті, а їхнє подальше дослідження сприятиме якісному оновленню навчального процесу.

## **1.5. Віртуальні тури до наукових центрів та музеїв як інструмент для залучення та зацікавлення учнів у навчанні**

Розробниками пропонується три типи музеїв: дослідницькі,

навчальні та просвітницькі.

Дослідницькі музеї не є публічними та займаються науковими дослідженнями. Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності (AR, MR, VR) допомагають їм накопичувати та поширювати знання. Ці технології дозволяють більш детально ознайомитися з музейними предметами, ніж звичайні цифрові зображення. Крім того, вони роблять можливим інтерактивне взаємодія з експонатами. Наприклад, можна накладати невидимі в реальності шари на оцифроване зображення та працювати з ними.

Навчальні музеї, як правило, розташовані при освітніх закладах і відомствах. Їх завданням є забезпечення наочності процесу навчання та підготовки фахівців. AR, MR, VR можуть зробити значний внесок у цей процес.

Доповнена реальність може супроводжувати вивчення складного наукового матеріалу, вміщуючи більший обсяг інформації в меншу кількість часу.

Змішана реальність може допомогти в теоретичному дослідженні теми та вивченні матеріалу на власному досвіді.

Віртуальна реальність може вдосконалити проведення практичних занять, занурюючи користувачів в оточення і умови, необхідні для тієї сфери, в якій організований конкретний науковий музей.

Просвітницькі (масові) музеї є найбільш поширеним типом музеїв. AR, MR, VR в просвітницьких музеях вирішують одразу декілька задач.

Вони створюють певний контекст для експонатів, роблячи їх більш зрозумілими та доступними для відвідувачів.

Вони підвищують рівень комунікації між відвідувачами та експонатами, роблячи відвідування музею більш інтерактивним.

Вони дозволяють відвідувачам більш детально ознайомитися з експонатами.

Останнім часом популярними стали додатки-гіді на основі AR, які дозволяють відвідувачам отримувати додаткову інформацію про експонати. Крім того, численні музеї роблять доступними 3D-тури по своїх експозиційним залах.

Загалом, технології AR, MR, VR мають значний потенціал для використання в музеях. Вони можуть допомогти музеям у виконанні їхніх завдань, підвищити ефективність навчання та зробити музеї більш доступними та цікавими для відвідувачів.

Використання віртуальних турів до наукових центрів та музеїв може бути ефективним методом для зацікавлення учнів у вивченні фізики. Ця ініціатива дозволяє учням відкрити для себе світ фізики, взаємодіяти зі стійкою виставкою та науковими демонстраціями, навіть якщо вони не мають можливості відвідати фізичний музей чи науковий центр особисто.

Віртуальний музей (ВМ) можна використовувати для проведення віртуальних екскурсій, конкурсів та заходів. Віртуальний музей – це тип веб-сайту, де предмети науки, мистецтва, історії можна спостерігати за колекціями та експонатами, і це дає можливість організації навчального процесу на спеціально розробленій платформі.

Іоанніс Паліокас розділяє віртуальні музеї на такі типи:

1. Художні колекції, такі як зображення, відео та історія об'єктів. Ці ВМ стосуються оцифрованих фотографій художніх ефектів, які супроводжуються короткими описами, критикою та іншою інформацією (стиль, матеріал і фізичні розміри).

2. Відеотур. Справжні музеї (з фізичною присутністю) ілюструються панорамними фотографіями їх виставкових залів.

3. Музеї віртуальної реальності. Усі архітектурні елементи та вміст музею розроблено за допомогою програмного забезпечення CAD (AutoCAD3, 3Dstudio Max1, Maya1c) і відтворюється як файли VRML4 за допомогою плагінів для веббраузерів.

4. Віртуальні музеї соціальної взаємодії. Віртуальні музеї з можливостями співпраці пропонують відвідувачам можливість не лише взаємодіяти з тривимірним світом, але й з іншими відвідувачами.

5. Блоги художників. Багато людей або груп митців проводять персональні презентації портфоліо за допомогою блогів.

Однією з головних переваг віртуальних турів є те, що вони дозволяють учням побачити експонати, які вони зазвичай не змогли б відвідати через віддаленість, фізичні вади, сільську освіту або вартість. Крім того, учні мають можливість переглядати експонати та експерименти в режимі реального часу, що дозволяє їм краще зрозуміти певні поняття та закони фізики. Також віртуальні тури дають змогу учням самостійно взаємодіяти з експонатами та матеріалами, тим самим стимулюючи їхню мотивацію та інтерес до вивчення фізики.

Одним з найбільш відомих наукових центрів, який використовує

віртуальні тури для дистанційного навчання, є Європейський центр з ядерних досліджень (CERN) у Швейцарії. CERN займається дослідженням фізики елементарних частинок та має дуже великий акселератор частинок.

CERN пропонує різноманітні віртуальні тури, які дозволяють учням досліджувати різні фізичні процеси. Наприклад, учні можуть відвідати великий акселератор частинок і дізнатися про те, як він працює та які досліди відбуваються в його різних секціях. Також учні можуть оглянути відео презентації, де експерти CERN розповідають про різні фізичні дослідження, які вони проводять.

Іншим прикладом наукового центру, який використовує віртуальні тури для дистанційного навчання, є науково-популярний музей «Exploratorium» у Сан-Франциско. Музей пропонує віртуальні тури та експерименти з фізики, які дозволяють учням досліджувати науку в динамічному середовищі та взаємодіяти з вчителями та іншими учнями з усього світу.

Загалом віртуальні тури до наукових центрів та музеїв з фізики є чудовим інструментом для цікавого навчання. Вони дають змогу створити динамічне та захоплююче навчальне середовище, яке сприяє кращому розумінню складної науки та формуванню ключових компетентностей учнів.

Оскільки дистанційне навчання стає все більш поширеним, віртуальні тури стають надзвичайно важливим інструментом у наданні якісної освіти. Ці екскурсії не тільки допомагають учням зрозуміти складні фізичні концепції, але й надають можливість взаємодіяти з науковим матеріалом стимулюючим і захоплюючим способом.

Однак, не слід забувати, що віртуальні тури не можуть повністю замінити безпосередній контакт з приладами та фізичними установками. Окрім того, важливо забезпечити ефективну підготовку вчителів до використання віртуальних турів. Вони повинні мати достатній рівень знань з фізики та знати, як правильно використовувати ці інструменти для навчання учнів. Також, важливо забезпечити належну технічну базу для використання віртуальних турів, зокрема швидкий та надійний інтернет та комп'ютерні пристрої відповідної якості.

У цілому, віртуальні тури до наукових центрів та музеїв з фізики є важливим інструментом для цікавого навчання та можуть бути доповнені безпосередніми візитами, що дозволить учням отримати

максимальну користь та задоволення від вивчення фізики. Разом із віртуальними турами, слід використовувати і інші методи, для зацікавленого навчання, такі як відеолекції, вправи та інтерактивні завдання, що доповнять навчальний процес та зроблять його більш ефективним та цікавим для учнів.

Віртуальні тури до наукових центрів та музеїв можуть бути ефективним способом зацікавити учнів у вивченні фізики. Вони дозволяють учням відвідати ці місця з будь-якої точки світу, не виходячи з дому. Це може бути особливо корисно для учнів, які живуть у віддалених районах або не мають можливості відвідати ці місця особисто.

Ось кілька переваг використання віртуальних турів до наукових центрів та музеїв для зацікавлення учнів:

Вони дозволяють учням відчувати себе частиною чогось більшого. Віртуальні тури можуть дати учням відчуття того, що вони знаходяться всередині наукового центру або музею. Це може допомогти їм відчувати себе пов'язаними з наукою та технологіями.

Вони можуть бути більш інтерактивними, ніж традиційні методи навчання. Віртуальні тури можуть включати в себе інтерактивні елементи, такі як вікторини, ігри та експерименти. Це може зробити навчання більш захоплюючим і цікавим для учнів.

Вони можуть бути більш доступними, ніж традиційні методи навчання. Віртуальні тури можуть бути доступні для учнів з будь-якого куточка світу. Це може допомогти збільшити кількість учнів, які мають доступ до навчання з фізики.

Ось кілька порад щодо використання віртуальних турів до наукових центрів та музеїв для зацікавлення учнів:

Виберіть тур, який відповідає інтересам учнів. Не всі учні однакові, тому важливо вибрати тур, який буде цікавим для всіх учнів.

Поєднайте віртуальний тур з іншими методами навчання. Віртуальні тури не повинні бути єдиним методом навчання. Їх слід поєднувати з іншими методами навчання, такими як традиційні уроки, лабораторні роботи та проекти.

Надавайте учням зворотний зв'язок. Важливо надавати учням зворотний зв'язок про їхній досвід відвідування віртуального туру. Це допоможе вам зрозуміти, що працює, а що ні.

Віртуальні тури до наукових центрів та музеїв є потужним інструментом, який можна використовувати для зацікавлення учнів у

вивченні фізики. Використовуючи ці тури розумно, ви можете допомогти учням розвинути інтерес до фізики та досягти успіху в цьому предметі.

Ось кілька конкретних прикладів того, як віртуальні тури можуть бути використані для зацікавлення учнів у вивченні фізики:

Віртуальний тур до планетарію може допомогти учням зрозуміти космос.

Віртуальний тур до музею науки може допомогти учням дізнатися про різні наукові теми, такі як фізика, хімія та біологія.

Віртуальний тур до наукового центру може допомогти учням провести експерименти та побачити наукові демонстрації.

Віртуальні тури - це лише один із способів зацікавити учнів у вивченні фізики. Однак вони є ефективним інструментом, який можна використовувати для досягнення цієї мети.

Отже, можна стверджувати, що віртуальні тури до наукових центрів та музеїв з фізики є важливим компонентом навчання учнів. Вони дозволяють учням знайомитися зі складною наукою у захоплюючій та стимулюючій формі, що сприяє їм кращому розумінню та запам'ятовуванню матеріалу. Віртуальні тури дозволяють учням відчувати себе частиною наукового дослідження, дізнатися про новітні досягнення та перспективи розвитку науки, що стимулює їх цікавість та зацікавленість в дослідженні фізики. Окрім того, віртуальні тури дають можливість учням ознайомитися з технічними засобами та обладнанням наукових центрів та музеїв, що сприяє розвитку їх науково-технічної грамотності.

Отже, 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.

## Список використаних джерел до розділу

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](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](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.

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](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/sektsiia-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 ХХІ 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 Александрова, 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---finansbez-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.

## РОЗДІЛ 2. ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕРЕСУ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Сільвейстр А.М., Моклюк М.О.

Пізнавальний інтерес як мотив навчання особистості завжди перебуває в центрі уваги освітнього процесу. На сьогодні його розглядають як основний фактор активізації навчання та розвитку пізнавальної самостійності учнів, важливий аспект підвищення ефективності освітньої діяльності. Однак, дослідження показують, що в останні роки, за умов інформаційного суспільства та реформування системи освіти, зафіксовано зниження інтересу учнів до навчання. Це явище пов'язане як з загальними соціальними тенденціями, так і з особливостями сучасного стану освітньої системи та педагогічної науки в Україні. Враховуючи ці обставини, дослідження розвитку пізнавального інтересу стає актуальним, враховуючи потреби сучасності.

Існує широкий спектр наукових досліджень проблеми пізнавального інтересу, по-різному дається визначення поняття «*пізнавальний інтерес*», розкривається механізм виникнення та психолого-педагогічна класифікація рівнів його розвитку, по-різному задаються дидактичні засади, що сприяють формуванню пізнавального інтересу, існують різні зв'язки між пізнавальним інтересом і шляхами підвищення ефективності процесу навчання. Важливим елементом формування пізнавального інтересу учнів на заняттях в закладів середньої освіти (ЗСО) є використання засобів інформаційних технологій навчання, які, відповідно, стимулюють їх пізнавальну активність та мотивацію навчальної діяльності і тим самим спрямовують розвиток мотиваційної сфери особистості [1, с. 134].

Як відомо, пізнавальний інтерес стимулює пізнавальну активність та мотивацію навчальної діяльності здобувачів освіти і тим самим спрямовує розвиток розумової, психічної, соціальної та мотиваційної сфери особистості, створює умови для формування їх творчої навчальної діяльності.

В педагогічній науці існує ряд досліджень, що стосуються питання пізнавального інтересу. Автори надають різне тлумачення цьому терміну, розкривають механізм його виникнення та проводять психолого-педагогічну класифікацію рівнів його розвитку. Також

відзначаються різні дидактичні принципи, використання яких сприяє формуванню пізнавального інтересу. Також з'ясовуються зв'язки між цим інтересом та методами підвищення ефективності освітнього процесу. Використання інформаційних технологій на заняттях відіграє важливу роль у формуванні пізнавального інтересу учнів. Це, в свою чергу, підтримує їхню пізнавальну активність та мотивацію до навчання, сприяючи розвитку різних аспектів особистості, включаючи розумовий, психічний, соціальний та мотиваційний рівні, а також стимулює творчу навчальну діяльність.

Отже можна стверджувати, що у вітчизняній психолого-педагогічній літературі значна увага приділяється дослідженню проблем розвитку пізнавального інтересу (Н. Бібік, В. Білий, Д. Водзинський, Б. Кобзар, В. Оніщук, В. Паламарчук, О. Савченко, Т. Сущенко та ін.); значний внесок у розвиток підвищення пізнавального інтересу під час вивчення фізики внесли вчені-методисти О. Бугайов, С. Гончаренко, Є. Коршак, Д. Костюкевич, О. Ляшенко, Б. Миргородський та інші українські фахівці.

Аналіз науково-методичної та психолого-педагогічної літератури вказує на те, що поряд з різноманітністю є спільні аспекти, які допомагають зрозуміти феномен інтересу та його взаємозв'язки з різними психічними процесами.

Наприклад, С. Гончаренко [3, с. 147] під *інтересом* розглядає форму прояву пізнавальної потреби, яка забезпечує спрямованість особистості на усвідомлення мети діяльності й тим самим сприяє орієнтації, ознайомленню з новими фактами, більш повному і глибокому відображенню дійсності. Інтерес у навчанні – активне пізнавальне ставлення учнів (студентів) до навчання і праці, його виховання й методичне використання. Як зазначає автор [3, с. 148], інтерес є одним із найсуттєвіших стимулів набуття знань, розширення кругозору. За наявності інтересу знання засвоюються ґрунтовно, міцно; за його відсутності навчальний матеріал сприймається важко, часто формально, не знаходить застосування в житті, легко й швидко забувається.

Спільним для більшості науковців є погляд на пізнавальний інтерес як суб'єктивне прагнення особистості до пізнання предметів і явищ навколишньої дійсності. Він пов'язаний з особливими емоційними проявами та різними аспектами особистого розвитку. Психічна природа пізнавального інтересу складна.

Що стосується формування пізнавального інтересу учнів на

заняттях з фізики, то більшість учених констатують, що важливе значення має сам зміст дисципліни. Він має бути зрозумілим, доступним, цікавим, яскраво та логічно викладеним, актуальним і практично орієнтованим, мати життєвий сенс для них [13].

Стрімкий розвиток комп'ютерної техніки та програмного забезпечення є однією з характерних рис розвитку сучасного суспільства. Технології, основним компонентом яких є комп'ютер або сучасний телефон, проникають практично в усі сфери людської діяльності. Інформаційні технології застосовують у видавництвах, бібліотеках, парламенті і міністерствах, банках і на складах, системах зв'язку та системах керування транспортом, податкових інспекціях і в медицині тощо. Комп'ютер став неодмінним атрибутом робочого місця представників багатьох професій [6].

Тобто можна стверджувати, що у сучасному суспільстві використання інформаційних технологій стає необхідним практично в будь якій сфері діяльності людини. Оволодіння навичками цих технологій ще за шкільною партою багато в чому визначає успішність майбутньої професійної підготовки. Досвід показує, що оволодіння цими навичками протікає набагато ефективніше, якщо відбувається не лише на заняттях з інформатики, а знаходить своє продовження й розвиток на заняттях з інших предметів.

Широке впровадження в освітній процес інформаційних технологій включає розробку та практичне використання науково-практичного забезпечення, ефективного застосування програмних засобів та систем комп'ютерного навчання і контролю знань, системну інтеграцію цих технологій в існуючі освітні процеси та організаційні структури [6]. Посилення загальноосвітніх функцій комп'ютерно орієнтованих дидактичних систем пов'язане з оволодінням учнями комплексу знань, умінь і навичок, необхідних для повсякденного життя та майбутньої професійної діяльності [5].

Таким чином, інформаційні технології у освітньому процесі виконують декілька функцій: слугують засобами спілкування, партнерами, інструментами, джерелами інформації, контролюють дії учнів, створюють проблемні ситуації і надають їм нових пізнавальних можливостей [12]. Способи використання інформаційно-комунікаційних технологій різноманітні: робота всією групою, у малих групах, парами або індивідуально. Вищезазначені способи обумовлені не лише наявністю чи відсутністю достатньої кількості апаратних засобів, але й дидактичними цілями.

Разом з тим під час навчання учнів фізики інформаційні технології набувають особливого значення, яке зумовлене специфікою фізики як науки та навчального предмету. Досягнення високої ефективності освітнього процесу є важливим завданням для кожного учителя, успішне розв'язання якого визначає рівень його майстерності. Але не завжди можна швидко і ефективно зацікавити учнів змістом предмету. Доцільно забезпечити такі умови, за яких повноцінне засвоєння основ наукових знань було б доступне кожному учню, та сприяло розвитку його інтелектуальних можливостей. Для вчителів фізики це завдання ускладнюється тим, що потрібно досягати глибокого розуміння законів і процесів, що вивчаються в рамках навчальної програми, але таких, які важко, а інколи і неможливо відтворити в реальному експерименті. В цьому випадку ефективним стає використання мультимедійних моделей, що сприяє розширенню можливостей вчителя у викладанні фізики, дають можливість глибше проникнути в зміст фізичних явищ, процесів і закономірностей. Комп'ютерне моделювання є потужним фактором формування в учнів знань про природу, формування відповідних понять. Курс фізики має бути значною мірою наповнений експериментальними дослідженнями, в тому числі комп'ютерними.

Використання комп'ютерного моделювання під час вивчення фізики дає можливість:

- покращити сприйняття фізики як навчального предмета: явища і закономірності запам'ятовуються без надмірних зусиль, а отже і формування предметних понять з фізики;

- відтворювати фізичні процеси, про які на уроках можна говорити, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їх абстрактне мислення;

- сприяти створенню позитивної атмосфери, що має велике значення для сприйняття інформації і забезпечує підвищення мотивації до вивчення фізики;

- підвищити рівень підготовки учнів у галузі сучасних інформаційних технологій;

- продемонструвати можливості інформаційних технологій не тільки як засобу для гри.

Комп'ютерні технології та Інтернет дуже міцно увійшли в наше життя, а сучасна молодь виявляє до них неабиякий інтерес. У зв'язку з цим завдання вчителя ЗСО полягає в тому, щоб перетворити їх на свого безпосереднього помічника. Застосування інформаційних

технологій підвищує пізнавальний інтерес учнів до навчального матеріалу, розширює можливості цілеспрямованого впорядкованого формування, поглиблення та засвоєння теоретичних знань, робить процес навчання технологічнішим і результативнішим. Реалізацію даних завдань учителі фізики мають можливість здійснювати і шляхом використання комп'ютерного моделювання під час вивчення фізики.

Комп'ютерне моделювання є дієвим засобом для наукового пізнання та організації дослідницької діяльності суб'єктів навчання. Виконуючи комп'ютерне моделювання у фізиці, з одного боку, учні мають можливість поглянути на фізичні процеси на мікрорівні; з іншого боку, це сприяє розвитку їх творчого мислення.

У фізиці та в процесі навчання фізики моделювання є невід'ємною частиною експерименту. Це, в свою чергу, дає можливість вирішувати різноманітні проблеми та задачі прикладного характеру, причому учні не тільки знайомляться з методами, якими будуються наукові знання, але краще розуміють сутність фізичних понять, що вивчаються. Комп'ютерне моделювання, як в класній так і в позаурочній діяльності є незамінним засобом для розвитку творчих здібностей учнів, їх пізнавальної активності, крім того, процес моделювання посилює міжпредметні зв'язки, дає можливість проводити дослідницьку роботу з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Цілеспрямована діяльність щодо використання комп'ютерного моделювання під час вивчення фізики сприяє формуванню пізнавального інтересу до дослідницької діяльності у навчанні, більш глибокому розумінню навчального матеріалу, ефективному формуванню предметних понять тощо.

Квантова фізика – це фізична теорія, що відкрила своєрідність властивостей і закономірностей мікросвіту. Методи квантової фізики знаходять досить широке використання в квантовій електроніці, у фізиці твердого тіла, сучасній хімії.

Квантова фізика є вищим ступенем пізнання у порівнянні з класичною фізикою. Вона встановила обмеженість багатьох класичних уявлень. Аналіз навчальних програм засвідчує, що елементи квантової фізики введені в шкільний курс. Інакше знання, здобуті учнями у вивченні основ фізики, залишалися б на рівні ХІХ в. Уявлення учнів про будову і властивості навколишнього світу були б неповними і неадекватними сучасному науковому знанню про них.

У навчальній програмі з фізики для середньої школи посилюється

увагу до питань квантової фізики. Її вивчення відбувається під час розгляду наступних тем:

1. Квантова оптика.
2. Атомна фізика.
3. Фізика атомного ядра.
4. Фізика елементарних частинок.

Під час формування предметних понять квантової фізики необхідно широко використовувати різноманітні засоби наочності [9]. Але кількість демонстраційних дослідів, які можна поставити для вивчення даного матеріалу в середній школі дуже обмежене.

Одним із актуальних напрямків вирішення даного питання є використання елементів комп'ютерного моделювання. Це дає можливість відтворити тонкі деталі фізичного експерименту, які не можна помітити в реальному експерименті (швидкоплинні процеси, повільні), змінювати масштаб часу, будувати, при одночасному спостереженні того чи іншого фізичного процесу відповідні графіки тощо. Модель досліду на екрані монітора є гарним наочним відображенням, легко керована учителем, не вимагає великих затрат часу на зарисовку, використовуючи проектор можна чітко показати дрібні деталі установки тощо, успішно концентрує увагу на найбільш важливих для розуміння суті явищ, деталях [9].

Комп'ютерні моделі, які використовуються для постановки демонстраційних експериментів, можна поділити на дві великі групи [4]:

- моделі, що дозволяють вивчити будову і принцип дії різних експериментальних установок (дослідів Герца, Столетова, фотоелементів різного типу тощо);

- моделі, які є матеріальним відтворенням логічних або ідеальних наукових моделей (квантового характеру випромінювання, ефекту Комптона).

У дослідженні В.П. Муляра [11] розглядаються можливості й умови використання ЕОМ при вивченні квантової фізики, використання навчальних комп'ютерних моделей як об'єкта дослідницької діяльності учнів.

Моклюк М.О. у своїх працях [7-10] описував можливості використання елементів комп'ютерного моделювання під час вивчення фізики.

В темі «Квантова оптика» вивченню фотоефекту відводять центральне місце. Явище фотоефекту було одним з основних серед

явищ, дослідження яких привело до створення квантової теорії взагалі і квантової теорії світла зокрема [2].

З метою підвищення ефективності вивчення явища фотоелектричного ефекту шляхом збільшення кількості елементів наочності нами розроблено ряд комп'ютерних моделей.

Спочатку з учнями розглядають виникнення вчення про кванти, вводять поняття фотона, його енергії, маси та імпульсу. Після чого починають розгляд явища фотоелектричного ефекту.

У методиці вивчення фотоелектричного ефекту виділяють [2] декілька етапів:

Учням розповідають про історію відкриття явища фотоелектричного ефекту – досліди Г. Герца (рис. 2.1), О.Г. Столетова (рис. 2.2).

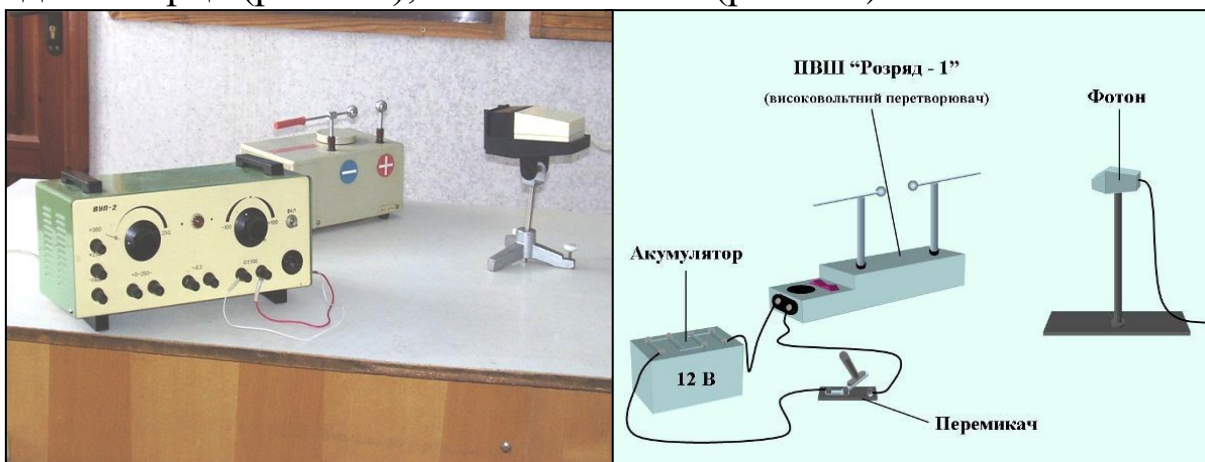


Рис. 2.1

До розуміння явища фотоелектричного ефекту і його закономірностей краще всього підвести учнів за допомогою експерименту.

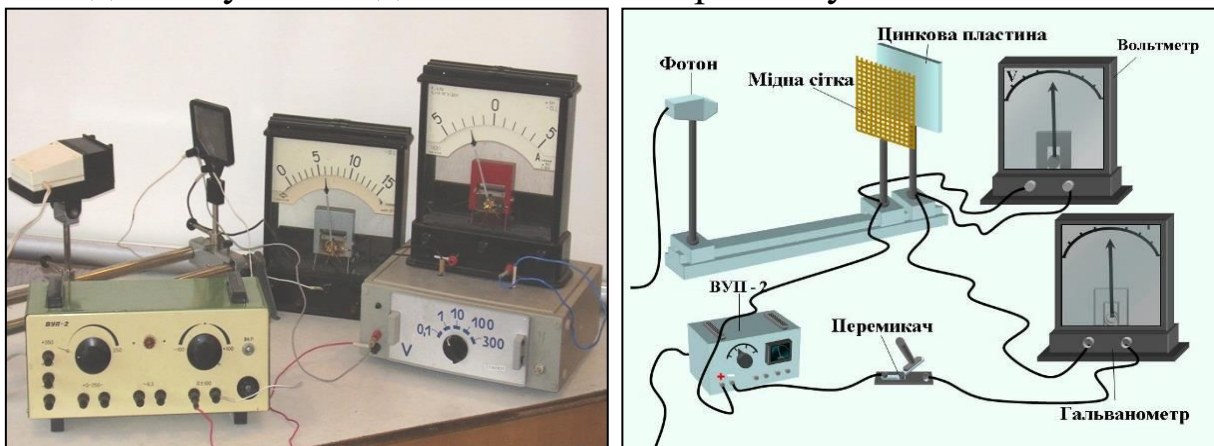


Рис. 2.2

Тому учням демонструють спочатку записаний на відео експеримент, після чого використовуючи ефекти анімації переходять до перегляду комп'ютерної моделі досліду, на якій розміщення усіх приладів таке ж саме як в реальному досліді (рис. 2.2).

Далі варто продемонструвати серію дослідів по розряджанню металевих пластин під дією випромінювання (рис. 2.3):



Рис. 2.3

Після перегляду даних демонстрацій перед учнями постає низка запитань: чому заряджена пластина може зберігати заряд протягом тривалого часу? Якими способами можна розрядити пластину? Як пояснити швидкий розряд негативно зарядженої пластини при її освітленні ультрафіолетовим випромінюванням? Чи при освітленні ультрафіолетовим світлом так само розряджатиметься позитивно заряджена цинкова пластина? Чому не спостерігається зміна заряду в цьому випадку? Чи спостерігаємо ми розряд мідної пластини за тих же умов досліду? Чому припиняється розряд негативно зарядженої цинкової пластини, якщо ультрафіолетове світло перекрити скляною пластиною?

За результатами відповідей на ці запитання учні мають зробити наступні висновки:

1. Під дією світла розряджаються тільки негативно заряджені тіла. Отже, за деяких умов світло здатне виривати електрони з поверхні твердих і рідких тіл. Це явище називають фотоефектом;

2. Розряд починається одночасно з початком освітлення, отже, фотоефект практично безінерційний. Точні досліди показали, що час між початком опромінювання і початком фотоефекту не перевищує  $10^{-9}$  с;

3. Наявність фотоефекту залежить від роду і обробки освітлюваного металу і від спектрального складу випромінювання, швидкість розряду залежить також і від падаючої в одиницю часу світлової енергії.

Під час вивчення закономірностей фотоефекту варто учням продемонструвати досліди по визначенню залежності фотоструму від прикладеної напруги, інтенсивності (рис. 2.4) і спектрального складу випромінювання (рис. 2.5).

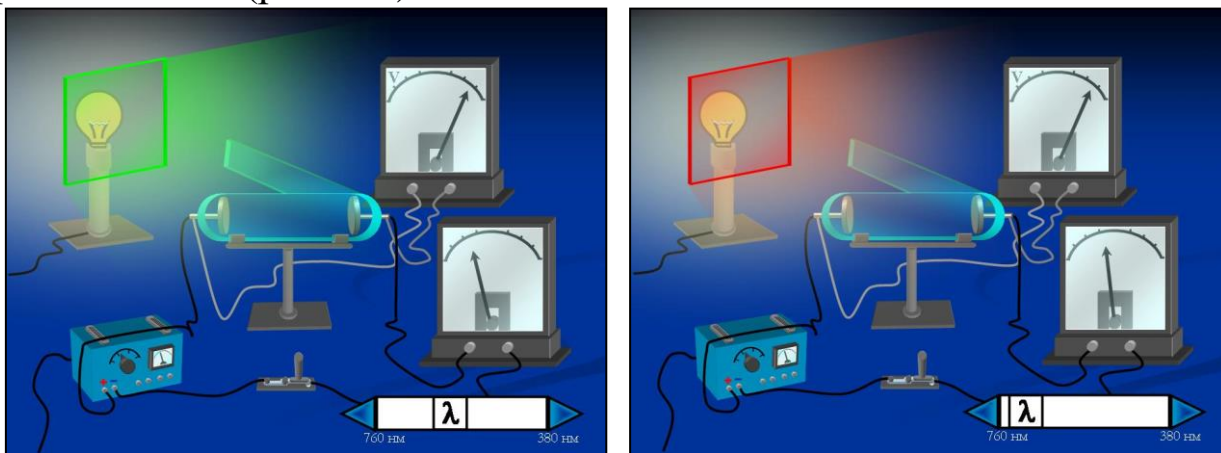


Рис. 2.4

При дослідженні залежності фотоструму від спектрального складу випромінювання, використовуючи світлофільтри, змінюють довжину (частоту) падаючого світла.

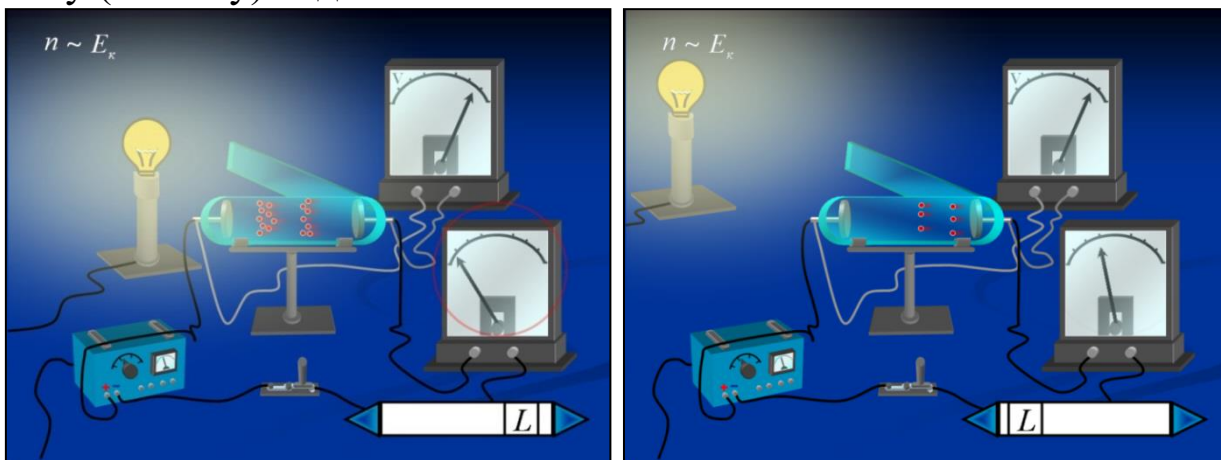


Рис. 2.5

В залежності від довжини хвилі при постійній різниці потенціалів на електродах фотоелемента у колі фіксується гальванометром величина фотострум. В результаті побаченого учні роблять висновок, що швидкість вилітання електронів залежить від частоти падаючого світла і не залежить від інтенсивності світла.

Під час дослідження залежності фотоструму від інтенсивності падаючого світла учням демонструють дослід, у якому змінюючи відстань від джерела випромінювання, спостерігають зміну сили фотоструму. В результаті чого роблять висновок, що фотострум

насичення прямо пропорційний падаючій в одиницю часу світловій енергії.

Далі розказують про те, що труднощі в поясненні законів фотоефекту були не єдиною причиною створення нової теорії. У 1900 р. М. Планк для пояснення теплового випромінювання висунув, на перший погляд, безглузду ідею, що тіло випромінює енергію не безперервно, а окремими порціями (квантами).

Цю незрозумілу і тому мало ким прийняту ідею в 1905 р. А. Ейнштейн використовував для пояснення законів фотоефекту. Він пішов далі М. Планка і стверджував: світло не тільки випромінюється, але розповсюджується і поглинається квантами. Інакше кажучи, потік монохроматичного світла, який несе енергію  $E$ , є потоком  $n$  частинок (названих пізніше фотонами), кожний з яких має енергію  $h\nu$ .

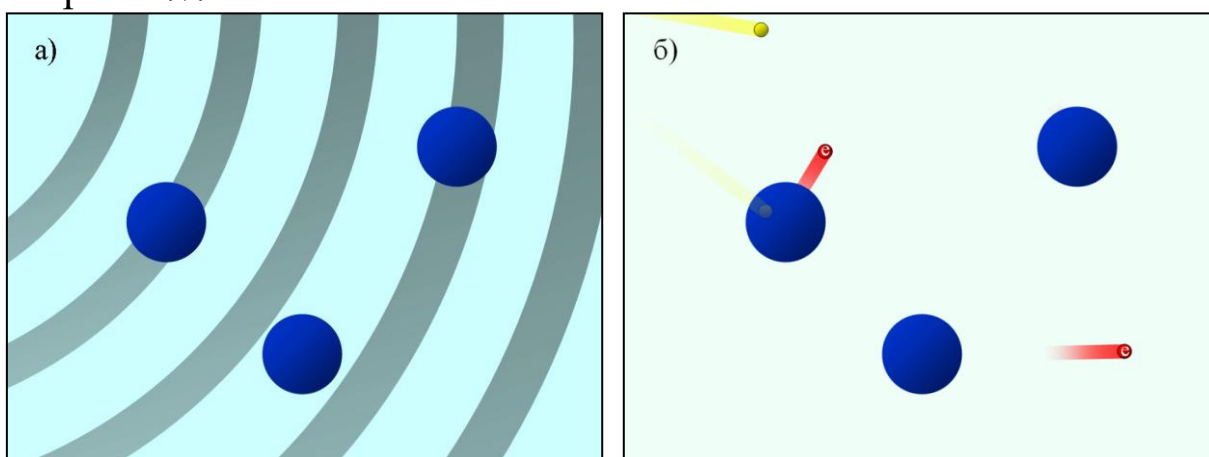


Рис. 2.6

Енергія фотона пропорційна частоті світла. Чим більше частота (менше довжина хвилі) випромінювання, тим більшу енергію несе кожен його фотон. З метою забезпечення глибокого розуміння спостережуваного явища учням слід продемонструвати комп'ютерну анімаційну модель, у якій пояснюється неможливість фотоефекту з відомих позицій хвильової теорії світла (рис. 2.6).

Для пояснення квантової теорії фотоефекту пропонуємо демонструвати наступну комп'ютерну анімаційну модель, яка дозволяє прослідкувати взаємодію світлового фотона і електрона (рис. 2.7).

Під час взаємодії фотон віддає свою енергію електрону, одержавши яку, електрон виривається з поверхні металу маючи певну кінетичну енергію.

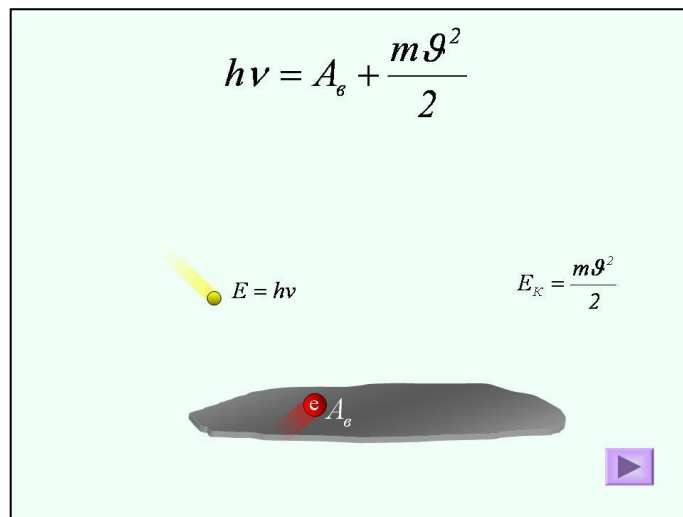


Рис. 2.7

Завершується вивчення явища фотоефекту ознайомленням учнів із застосування даного явища в техніці.

Формування уявлень про фотон, розпочате при вивченні фотоефекту, продовжують при вивченні подальших питань курсу - ефекту Комптона, тиску світла, хімічної дії світла.

Особливо важливе значення для доказу квантових властивостей світла має вперше введене в програму фізики 12-річної середньої школи відомості про ефект Комптона (рис. 2.8). До цього часу дане явище, що є вирішальним підтвердженням наявності у фотона імпульсу, вивчалось тільки на факультативному курсі і в класах з поглибленим вивченням фізики.

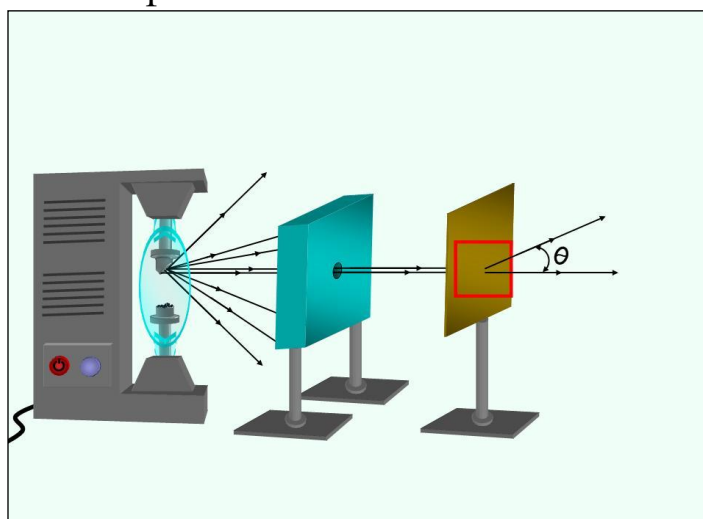


Рис. 2.8

Комптонівський ефект полягає в зміні частоти випромінювання при розсіянні рентгенівського проміння «легкими» речовинами (графіт, парафін тощо). Особливість цих речовин - відносно слабкий

зв'язок зовнішніх електронів з ядром атома. Це явище було відкрите в 1923 р. і детально досліджене американським фізиком А. Комптоном. Він встановив, що різниця частот (довжин хвиль) первинного (падаючого) і розсіяного випромінювання залежить тільки від кута розсіяння (рис. 2.9).

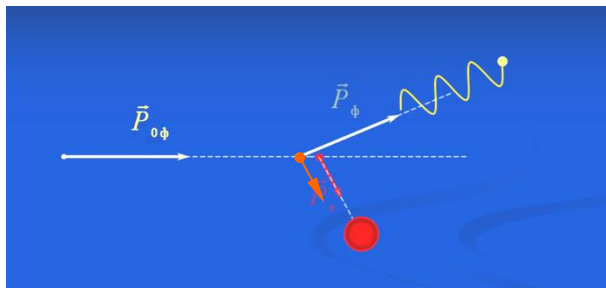


Рис. 2.9

Важливо відзначити, що саме А. Комптон назвав кванти світла фотонами. Надалі А. Комптон і незалежно П. Дебай теоретично пояснили явища з квантових позицій, розглядаючи розсіяння як результат взаємодії рентгенівських квантів падаючого випромінювання з практично вільними електронами речовини, застосовуючи до цього процесу закони збереження енергії і імпульсу.

Формулу для зміни довжини хвилі комптонівського розсіяння в шкільному курсі не виводять, однак підходи до її встановлення та наслідки, що випливають з неї слід обговорити на підставі розгляду законів збереження (енергії і імпульсу) для системи електрон-фотон.

Таким чином, використання елементів дистанційних технологій дає можливість підвищити ефективність формування важливих понять квантової оптики, чим сприяє усвідомленню сучасної фізичної картини світу.

Даний розділ завершує наукове представлення учнів про будову речовини та форми існування матеріального світу. Важливість розуміння понять теми очевидна. Сучасне виробництво комп'ютерної техніки, нанотехнологій, способи одержання електричної енергії на атомних електростанціях вимагають від людини знань будови атома. Гуманістична ідея закликає до виваженого та науково обґрунтованого використання досягнень сучасної науки.

Вивчення розділу обумовлене тим, що учні випускного класу вже знайомі з багатьма елементами фізичних знань цього розділу. Так фізичні явища та поняття, пов'язані з будовою та взаємодією атомів, розглядались на якісному рівні в основній школі. Знання про реакції, електронні оболонки висвітлювались та розширювались в курсі хімії,

біології тощо.

Ядерна фізика є науковою основою ядерної енергетики та ядерної техніки і переднім краєм сучасної науки про природу. Її місце в шкільному курсі фізики визначається роллю в житті сучасного суспільства.

Одним із зручних варіантів побудови курсу слід запропонувати такий, що базується на принципах наступності, послідовності та історизму.

Вступне заняття має базуватись на багатьох історичних довідках, енциклопедичному матеріалі, зберігаючи науковість висвітлення питань. Цілі такого уроку не тільки пропедевтичні, а й підсумкові, повторювальні.

Перед вивченням будови атома в курсі фізики доцільно з учнями старшої школи повторити відомості про будову атома, які вони одержали на уроках фізики у 7-8 класах. Необхідно в першу чергу пригадати історію зародження атомістичних уявлень, згідно яких усі тіла складаються з найдрібніших частинок речовини - атомів (від грец.  $\alpha\tau\omicron\mu\omicron\varsigma$  – неподільний).

Лише наприкінці XIX ст. уявлення про незмінність і неподільність атомів, які проіснували майже 2500 років в фізиці і в філософії, були спростовані тогочасними відкриттями [8]:

- відкриття X-променів (1895 р., В.К. Рентген, І. Пулюй), які згодом назвали рентгенівським випроміненням;
- радіоактивності (1896 р., А. Беккерель);
- електрона (1897 р., Дж. Дж. Томсон).

Отримані дослідні факти свідчили про складну будову атома. В результаті чого фізики того часу почали пошук моделі атома, яка могла б пояснити, чому атом нейтральний, стійкий, випромінює і поглинає енергію, хімічно взаємодіє з іншими атомами, а його властивості періодично повторюються.

Разом з тим варто повторити поняття доцентрового прискорення (рис. 2.10), закони динаміки Ньютона, закон Кулона, а також ті відомості про будову атома, які учні одержали раніше на уроках фізики і хімії.

Слід зауважити, що глибоке розуміння учнями структури будови атома та його ядра пов'язане з необхідністю використання різноманітних засобів наочності. Наявні в кабінетах фізики статичні демонстрації, таблиці, плакати не в змозі в даний час забезпечити повноцінне формування фізичних знань з фізики атома і ядра. Саме з

цих позицій на допомогу варто залучити засоби мультимедіа.

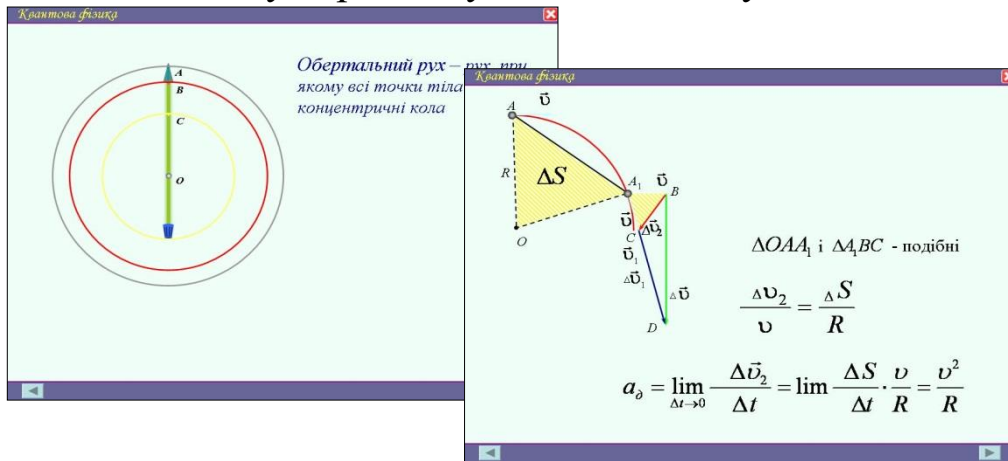


Рис. 2.10

В рамках дослідження розроблено ряд комп'ютерних моделей для вивчення будови атома з використанням засобів комп'ютерного моделювання. Навчальний матеріал представлений у вигляді опорних схем, сигналів. На екран виводиться текст, зведений у ньому до мінімуму слів. До презентацій внесено ряд гіперпосилань як інформаційного, довідкового спрямування, виведення формул, так і демонстраційних комп'ютерних моделей та статичних і динамічних моделей атома. Вивчення будови атома доцільно починати з розгляду досліду Резерфорда. Його методологічне і світоглядне значення слід детально проаналізувати, зосередивши увагу учня на «пустоті» атома (розміри  $10^{-10}$  м), зосередження маси атома в обмеженій області ( $\approx 10^{-15}$  м). внаслідок такого обговорення приходимо до розуміння пропозицій Резерфорда про відповідність структури атома до структури сонячної системи.



Рис. 2.11

Однак і цей варіант схеми вивчення розділу має певні труднощі,

зокрема, учні мають лише поверхневі знання про природну та штучну радіоактивність. Тому зручно, з використанням елементів комп'ютерних технологій, на якісному (оглядовому) рівні ознайомити учнів із суттю цього природного явища, з історією його відкриття, з видами радіоактивних випромінювань (рис. 2.11).

Під час актуалізації знань учням нагадують, що Дж. Томсон ще в 1897 р. відкрив електрон - першу з відомих тепер елементарних частинок (рис. 2.12, а). І лише після того наводять одну з перших моделей атома, запропоновану ним у 1903 році, яка в історії науки дістала назву «пудинг з родзинками» (рис. 2.12, б).

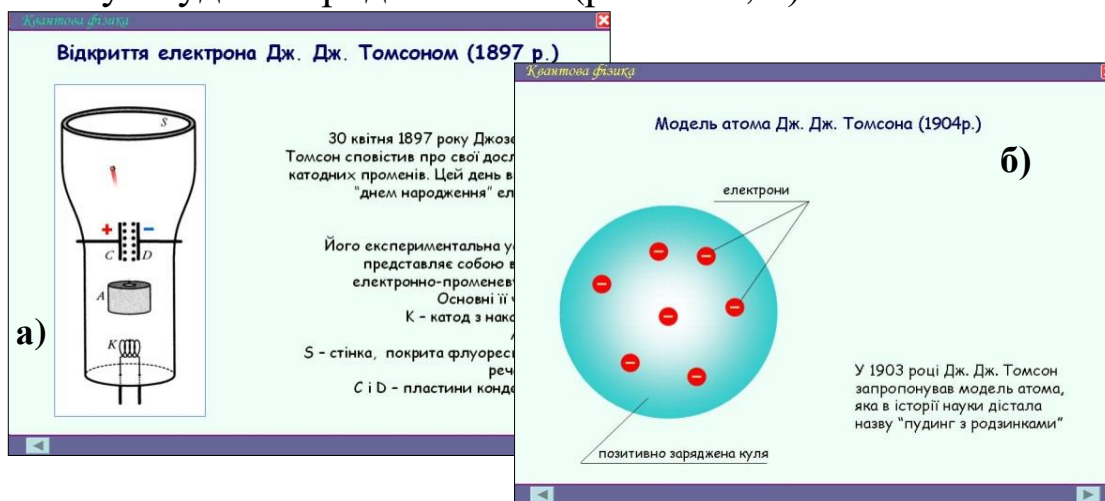


Рис. 2.12

Дж. Томсон розглядав атом як хмарину позитивної електрики з вкрапленими в нього електронами, які знаходяться в деяких стійких положеннях, але можуть зміщуватися і здійснювати коливання під дією зовнішнього електричного поля. Він вперше спробував зв'язати періодичність в зміні властивостей елементів із будовою їх атомів. Також висловив припущення, що загальне число електронів в атомі безперервно зростає при переході від одного хімічного елемента до іншого.

Принагідно можна нагадати учням, що в 1904 р. японський фізик Хантаро Нагаока пропонував гіпотетичну планетарну модель атома, згідно з якою навколо позитивної центральної частини обертаються електрони подібно до того, як це відбувається з кільцями Сатурна (рис. 2.13, а).

Варто звернути увагу учнів на погляди німецького фізика Філіпа Леонарда, який заперечував можливість роздільного існування в атомі протилежних електричних зарядів. Згідно його моделі, атом складається з нейтральних частинок, кожна з яких є електричним

дуплетом (рис. 2.13, б).

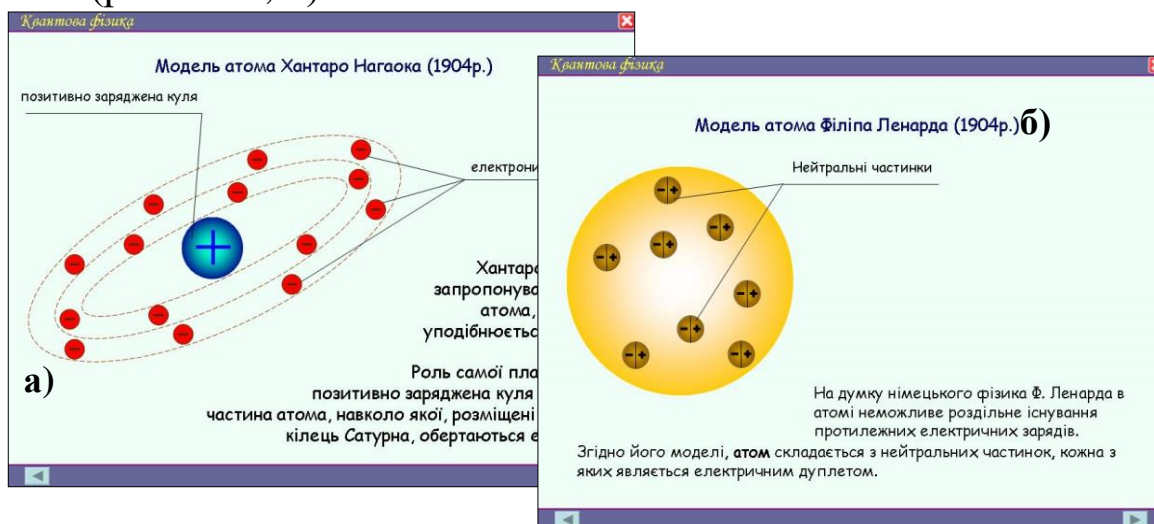


Рис. 2.13

Наступним етапом розвитку уявлень про будову атома була серія дослідів, виконаних у 1906 році англійським фізиком Е. Резерфордом.

Разом з учителем учні переглядають демонстраційну комп'ютерну модель досліду Резерфорда (рис. 2.14, а).

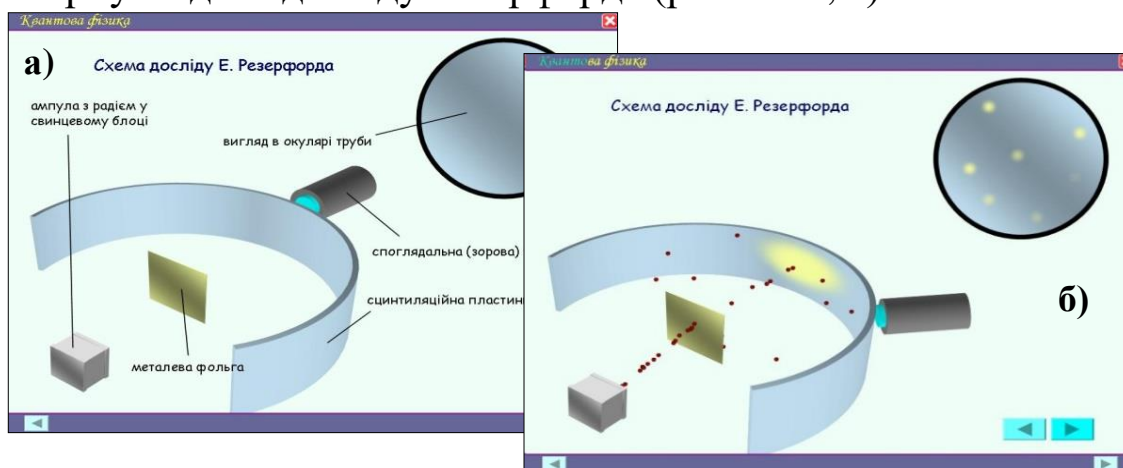


Рис. 2.14

Пучок  $\alpha$ -частинок, що випускається радіоактивним препаратом, проходив крізь вузьку діафрагму і спрямовувався на золоту фольгу. Реєстрація  $\alpha$ -частинок проводилась за допомогою флуоресцентного екрану, покритого шаром ZnS (рис. 2.14, б). На демонстраційній моделі показано схему поширення  $\alpha$ -частинки крізь золоту фольгу.

За відсутності фольги на екрані виникала вузька смуга світла, викликана безліччю окремих сцинтиляцій, які викликаються пучком  $\alpha$ -частинок. Коли ж на їх шляху розміщувалась фольга, спостерігалось слабе розсіяння, набагато менше, ніж розсіяння електронів.

Важливо зосередити увагу учнів на фактах:

а) лінійного поширення  $\alpha$ -частинки – свідчення того, що на своєму шляху вона не зустрічала відповідної перешкоди. Це дає можливість зробити висновок, що атом не суцільне середовище;

б) відхилення  $\alpha$ -частинок на деякий кут – позитивно заряджена частинка взаємодіє з зарядженою частинкою того ж знаку. В цьому випадку виникає сила, яка змушує викривити траєкторію її руху (це відомо з розділу електрики);

в) відхилення  $\alpha$ -частинки від попереднього напрямку руху майже на  $180^\circ$  свідчить про те, що на її шляху з'явилась перешкода такої ж або більшої маси.

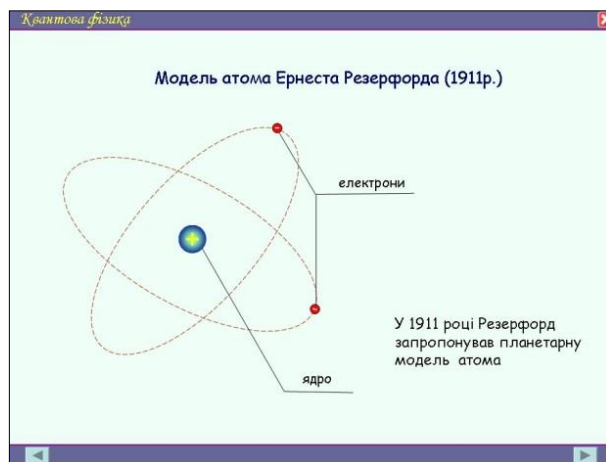


Рис. 2.15

Такі і подібні висновки дозволили Резерфорду уявити атом подібним до сонячної системи. Така модель атома дістала назву планетарної.

Виходячи із результатів своїх дослідів Резерфорд у 1911 р. запропонував планетарну модель атома (рис. 2.15), яка підтверджувалась дослідними даними.

Підрахувавши число  $\alpha$ -частинок, розсіяних на різні кути, Е. Резерфорд отримав наближені значення діаметрів і зарядів ядер атомів різних елементів. Виявилось, що ядро має діаметр  $\sim 10^{-14}$ - $10^{-15}$  м, а його позитивний заряд рівний добутку найменшого електричного заряду  $e$  на число, відповідне приблизно половині атомної маси елемента.

З метою більш повного усвідомлення ідеї цього дослідів варто розглянути анімацію з механічною моделлю електромагнітної взаємодії. Механічну динамічну комп'ютерну модель розсіяння альфа-частинок в електричному полі ядра атома (рис. 2.16, а) і схему розсіювання альфа-частинок у досліді Резерфорда (рис. 2.16, б).

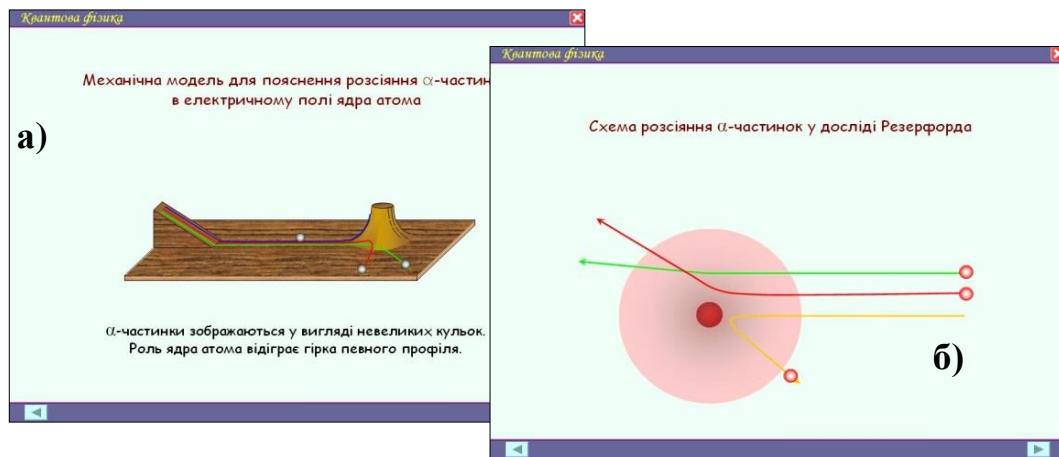


Рис. 2.16.

На цьому етапі формування фізичної картини світу учитель має можливість розвитку філософських ідей невичерпності матерії та її властивостей. Так запропонована Резерфордом модель атома доволі ефективно пояснювала явища, що спостерігались дослідним шляхом, однак поряд з цим на основі таких модельних уявлень про будову атома не можна пояснити факт тривалого існування атома та його стійкості. В планетарній моделі атома електрони, обертаючись навколо ядра, рухаються з відмінним від нуля прискоренням. Згідно з класичною теорією вони повинні неперервно випромінювати електромагнітні хвилі. Внаслідок цього швидкість руху електронів повинна була б зменшуватись до нуля і вони впали б на ядро. Класична фізика виявилась не в змозі пояснити стійкість атома та атомні спектри.

Вихід з цього становища знайшов Нільс Бор, запропонувавши теорію, що основана на двох постулатах:

1. Атомна система може перебувати тільки в особливих стаціонарних, або квантових, станах, кожному з яких відповідає певна енергія  $E_n$ . У стаціонарному стані атом не випромінює.

2. Під час переходу з одного стану в інший випромінюється або поглинається квант електромагнітної енергії.

Як наслідок їх застосування в новій механіці атома, учитель має можливість пояснити на відомому учням законі збереження енергії квантованість значень. Дійсно повна кінетична енергія електрона

$$E = \frac{mv^2}{2} - \frac{ke^2}{r} = -\frac{ke^2}{2r} \text{ приймає ряд дискретних значень.}$$

На основі другого постулату можемо знайти частоту випромінювання під час квантового переходу  $E_s \rightarrow E_k$  ( $s > k$ ):

$$v_{sk} = \frac{me^2}{2h} \left( \frac{1}{k^2} - \frac{1}{s^2} \right).$$

Якщо  $k=2$ , отримаємо серію Бальмера.

Пояснення цьому дав датський фізик Нільс Бор у 1913 році. Припущення Бора полягало в тому, що класичну електромагнітну теорію не можна застосувати до електрона, який рухається по орбіті навколо ядра. Одночасно Бор припустив, що два доданки у формулі Бальмера - це повні енергії двох енергетичних станів електрона в атомі водню. Так був сформульований перший постулат Бора, який містить дві нові ідеї:

- 1) дискретність (квантованість) енергетичних станів електрона в атомі, а отже, і атома в цілому;
- 2) відсутність випромінювання, не зважаючи на прискорений рух електрона.

За моделлю Бора атом літію має три електрони, які обертаються навколо ядра по планетарних орбітах (рис. 2.17).

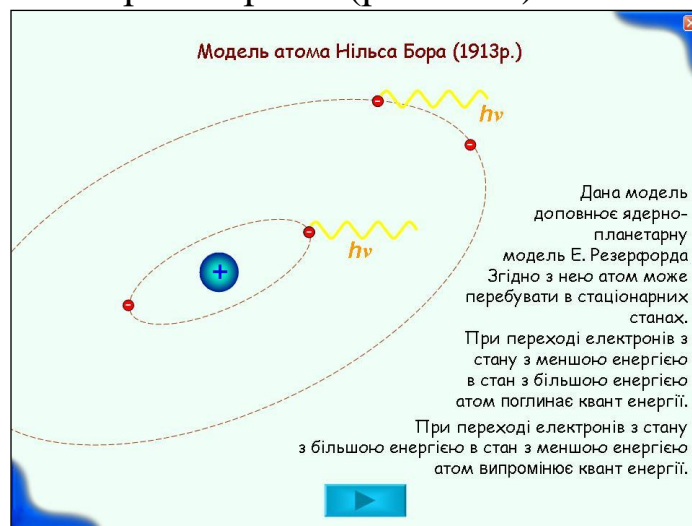


Рис. 2.17

Випромінювання і поглинання світла в атомі відбувається при переході електрона з одного стаціонарного стану в інший.

Теорія будови атома за Нільсом Бором давала вірні значення для всіх частот лінійного спектра випромінювання водню. Побудова кількісної теорії більш складніших атомів була здійснена в 20-х роках минулого століття після створення квантової механіки.

Докази існування дискретних енергетичних станів вперше отримані в дослідах Ф. Франка і Г. Герца. Вони виявили резонансну взаємодію електронами з атомами ртуті.

Етап підготовки до сприйняття суті досліду Франка і Герца

включає повторення знань про струм у газах. Гіперпосилання дозволяє учневі, в разі потреби, відновити у пам'яті суттєві елементи протікання явища, завдяки чому учитель має можливість не тільки до швидкого, а й підготовленого переходу до пояснення конструкції установки, принципу вимірювання і спостереження. Учитель зупиняється при вивченні на суттєвих ознаках і ідеї досліду, яка полягає в тому, що пучок електронів після прискорення в електричному полі проходив через газ і електрони співударялися з атомами газу. Перші досліди, схема яких представлена на рис. 2.18, були пророблені з використанням парів ртуті.

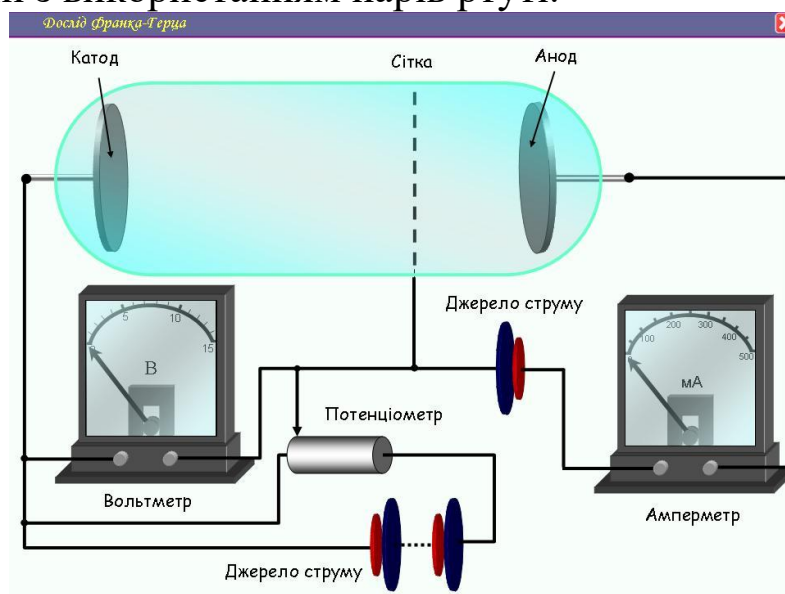


Рис. 2.18

Вивчення будови атома засобами комп'ютерного моделювання дає змогу підвищити інтерес учнів до вивчення фізики, стимулювати розвиток пізнавальної активності і творчого мислення, формувати в учнів уявлення про явища мікросвіту і закономірності їх перебігу, що в цілому спрямоване для формування сучасної фізичної картини світу. ХХ століття ознаменувалося у фізиці відкриттями трьох нових світів: світу *атомів*, світу *атомних ядер* і світу *елементарних частинок*. У результаті експериментального вивчення атомних спектрів було створено квантову механіку, яка завершила теорію атома. Розвиток фізики ядра відбувався ще швидше. Без перебільшення можна сказати, що сучасна атомна й ядерна фізика - основа *вчення про будову речовин і полів*.

Це є свідченням того, що вивчення фізики атома й атомного ядра має дуже велике пізнавальне, виховне й політехнічне значення.

Наразі особливості організації вивчення фізики атомного ядра,

вибору методів навчання визначають два основних фактори [2]:

1) розміщення розділу для вивчення на завершальному етапі навчання фізики;

2) специфіка навчального матеріалу, зокрема відсутність можливості проведення переважної більшості фізичних експериментів.

Причому перший певною мірою теж зумовлений специфікою навчального матеріалу та прийнятим характером його розміщення в шкільному курсі фізики.

Характер навчального матеріалу розділу «Фізика атомного ядра» накладає специфічні умови на розробку методики вивчення учнями цього розділу. Це стосується, зокрема, проблеми наочності. Число демонстраційних дослідів, які можна поставити при вивченні розділу в середній школі, дуже обмежене. Тому використання різного роду *наочностей* для вивчення явищ мікросвіту набуває особливого значення, зокрема актуальним стає питання використання елементів комп'ютерного моделювання.

Ще одним із важливих пізнавальних і світоглядних питань, вивчення яких передбачається програмою в заключні місяці навчання ЗЗСО є питання елементарних частинок. Організація вивчення цього матеріалу вимагає відшукання як регулятивних так і спонукальних дій. Як стверджують психологи квітень-травень – час певної стомленості, період прояву і необхідності розв'язання низки об'єктивних завдань. Однак розділ, про який піде мова, має за мету завершення формування фізичної картини навколишнього світу. Саме в цій ситуації доречно використати елементи дистанційних технологій для створення навчального середовища, яке сприятиме формуванню знань розділу «Фізика атомного ядра» [7-8].

Нами запропонована така послідовність ознайомлення учнів з навчальним матеріалом:

1. Вивчення явища радіоактивності;
2. Відкриття нових частинок;
3. Закон радіоактивного розпаду;
4. Правила зміщення;
5. Закони збереження енергії в ядерних реакціях.

Відкриття в 1896 р. французьким ученим А. Беккерелем радіоактивності солей урану сприяло зародженню ядерної фізики. Новий етап досліджень був розпочатий роботами Марії Складовської-Кюрі (1867-1934) і П'єра Кюрі (1859-1906).

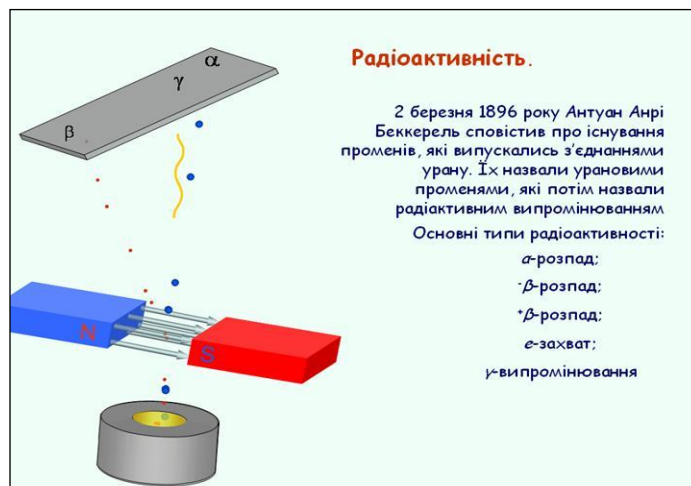


Рис. 2.19

Досліджуючи явище радіоактивності в 1899 р. видатний англійський вчений Е. Резерфорд виявив у ньому дві складові випромінювання урану:  $\alpha$ -,  $\beta$ -проміння (рис. 2.19). Вже в 1902 р. йому стало відомо, що  $\beta$ -промені є потоком електронів. В 1909 р. він довів, що  $\alpha$ -промені – двічі іонізовані атоми гелію. Третю компоненту  $\gamma$ -випромінювання відкрив у 1900 р. П. Віллард.

В 1903 р. було доведено, що всі випадки радіоактивного розпаду зводяться до утворення одного елемента з іншого. В 1913 р. встановлено, що заряд ядра рівний атомному номеру елемента в таблиці Менделєєва.

Наступним етапом вивчення радіоактивності є розгляд правил зміщення. Використовуючи ДНК учні можуть переглянути загальну схему  $\alpha$ -розпаду (рис. 2.20) з поданим на ній правилом зміщення.

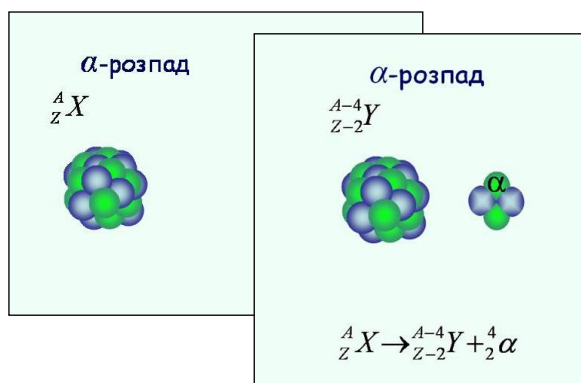


Рис. 2.20

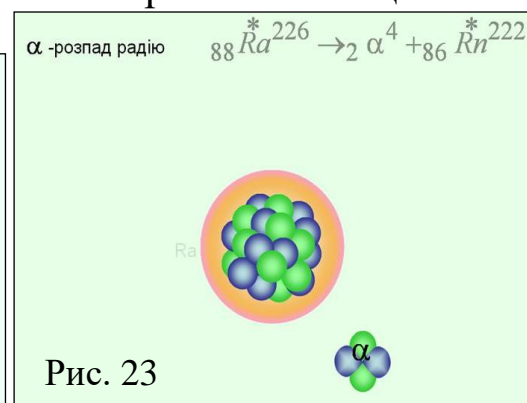


Рис. 2.21

Поряд з цим учні можуть переглянути демонстрацію  $\alpha$ -розпаду на прикладі перетворення радію в радон (рис. 2.21).

Інший тип радіоактивного перетворення,  $\beta$ -розпад, має декілька різновидів: електронний (рис. 2.22), позитронний (рис. 2.23) розпади

та захоплення електрона (рис. 2.24).

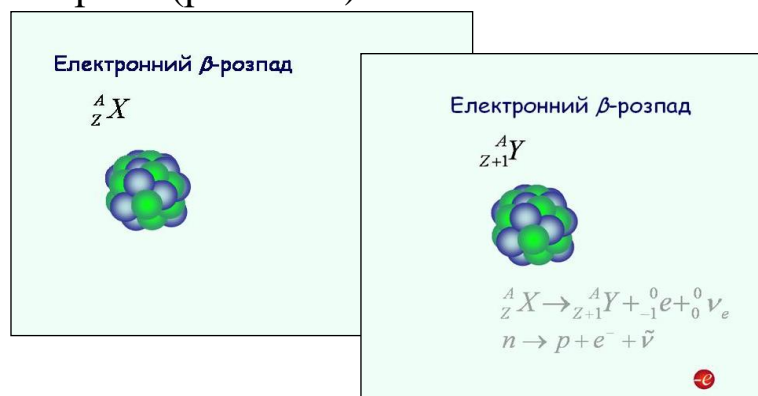


Рис. 2.22

У демонстраційних моделях цих видів  $\beta$ -розпаду поряд з правилом зміщення учні можуть спостерігати рівняння перетворення нуклонів в ядрі.

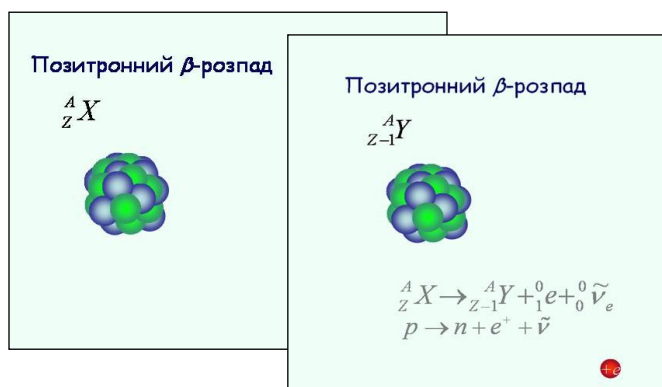


Рис. 2.23

Ще один тип  $\beta$ -розпаду – електронне захоплення, відбувається після захоплення електрона ядром (рис. 2.24).

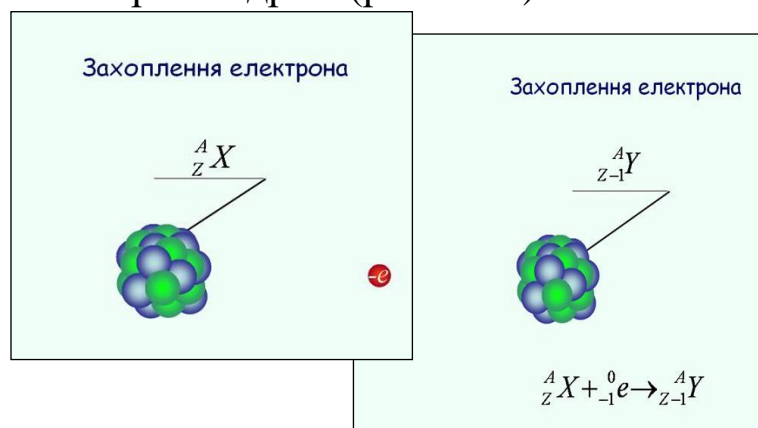


Рис. 2.24

Подальші дослідження радіоактивного розпаду дали можливість виведення закономірностей для нього. Учням слід наголосити, що

закон радіоактивного розпаду має суто статистичний характер, тобто виконується для великої кількості атомів.

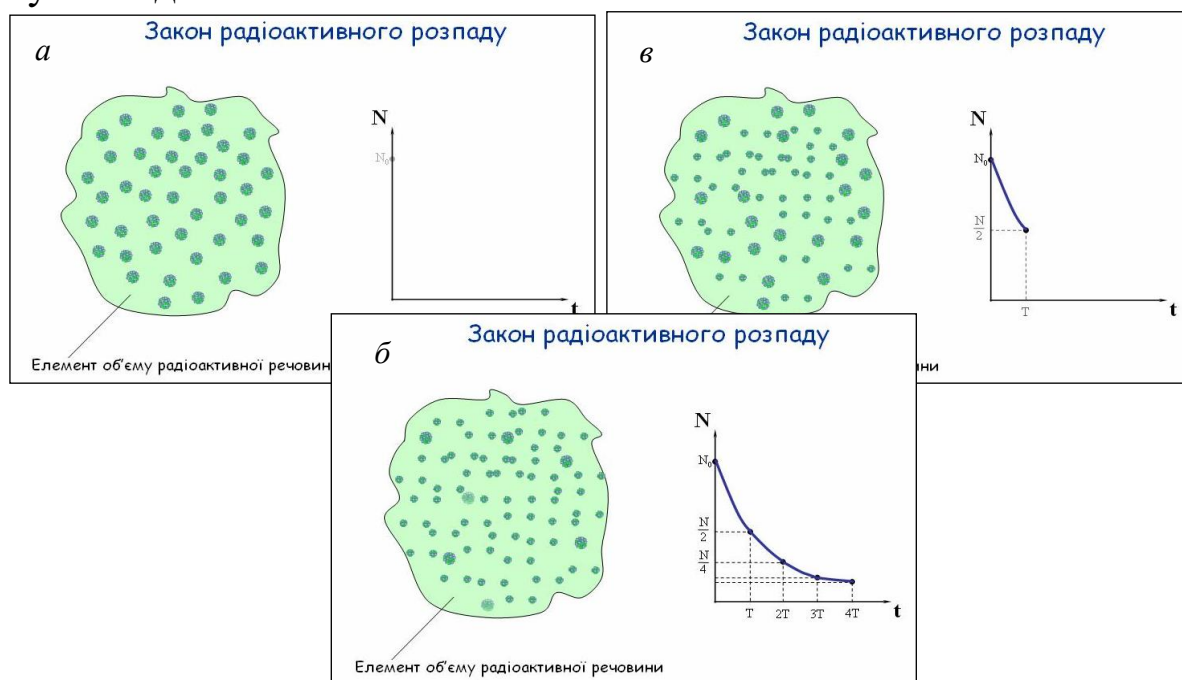


Рис. 2.25

З метою кращого його розуміння при роботі з дистанційним навчальним курсом передбачена демонстрація закону радіоактивного розпаду (рис. 2.25). В лівій частині якої показаний елемент об'єму радіоактивної речовини. Праворуч від неї наведений графік залежності кількості ядер речовини від часу розпаду.

Використовуючи дану модель учням можна також пояснити ввести поняття періоду піврозпаду.

Вивчення фізики атомного ядра в такій послідовності дає змогу підвищити інтерес учнів до його вивчення зокрема та фізики взагалі, рівень засвоєння знань шляхом використання засобів унаочнення навчального матеріалу; стимулювати розвиток пізнавальної активності і творчого мислення; формувати в учнів уявлення про явища мікросвіту і закономірності їх перебігу, що в цілому спрямоване для формування сучасної фізичної картини світу.

Запропонована нами комп'ютерна навчальна програма була апробована в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) Вінниці та Вінницької області. Аналіз результатів досягнень учнів підтверджує ефективність її використання в освітньому процесі.

Вивчення квантової фізики з використанням елементів комп'ютерного моделювання дає змогу підвищити інтерес учнів до вивчення даного матеріалу фізики, стимулювати розвиток

пізнавальної активності і творчого мислення, формувати в учнів уявлення явища мікросвіту і їх закономірності та сучасну фізичну картину світу.

Отже, використання засобів комп'ютерного моделювання в навчанні фізики має велику важливість для підвищення інтересу учнів до предмету. Адже за цих умов реалізується:

- *візуалізація*. Комп'ютерні моделі дозволяють учням бачити абстрактні фізичні концепції у дії, що полегшує їх розуміння і сприяє візуальному запам'ятовуванню.

- *залучення*. Інтерактивність комп'ютерних моделей заохочує учнів до активної участі в навчальному процесі, що збільшує їхню залученість і підтримує зацікавленість у вивченні фізики.

- *експериментування*. Віртуальні експерименти дозволяють учням випробувати різні сценарії та параметри без обмежень фізичних ресурсів, що робить навчання більш доступним та стимулюючим.

- *практичність*. Використання комп'ютерного моделювання дозволяє учням розвивати навички роботи з сучасними технологіями, що може бути корисним у подальшій кар'єрі.

Отже, використання засобів комп'ютерного моделювання в навчанні фізики є важливим і ефективним методом для збільшення зацікавленості учнів та покращення їхнього розуміння матеріалу.

### **Список використаних джерел до розділу**

1. Богданов І.Т. Предмет, цілі і завдання вивчення загальної фізики на нефізичних спеціальностях. Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна : Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 2002. Вип. 8. С. 129–136.

2. Бугайов О.І., Горбунцова Л.Г., Савченко В.І. Квантова фізика: Дидактичний матеріал. К.: Рад. школа, 1988. 88 с.

3. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. НАПН України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих. Київ : Либідь, 1997. 376 с.

4. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Моклюк М.О. Використання демонстраційних комп'ютерних моделей при вивченні фізики. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр. Випуск 11 / Редкол. : І.А. Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ТОВ

фірма «Планер», 2006. С. 208-212.

5. Копитко Марія, Гріщенко Валентина, Думенко Вікторія. Фізичні основи енергозбереження та реалізація stem освіти у шкільному курсі фізики. Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук: зб. наук. пр. / редкол.: С. В. Подолянчук (голова) та ін.; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. [Електронне мережне видання]. Вінниця, 2023. Випуск 20. С. 146-152.

6. Лисий М.В., Сільвейстр А.М., Тичук Р.Б. Використання інформаційних технологій навчання в освіті. Сучасні інноваційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. / Ін-т пед. освіти і освіти дорослих АПН України, Вінницький держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. Вип. 19. С. 388–395.

7. Моклюк М.О. Моделювання явища радіоактивності та особливості його використання учителем на уроках фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: Серія педагогічна / [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. С. 23-26.

8. Моклюк М.О., Моклюк О.О., Лисий М.В. Вивчення явища радіоактивності за допомогою засобів комп'ютерного моделювання. Наукові записки. Випуск 8 Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. С. 115-119.

9. Моклюк М.О., Сільвейстр А.М. Використання комп'ютерного моделювання у вивченні фізики. Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми фізико-математичної освіти і науки», присвяченої 95-річчю від дня народження доктора технічних наук, професора Дущенко В.П. 25-26 травня 2017 року, Київ, Україна. К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2017. С.224-227.

10. Моклюк М.О. Методика використання елементів дистанційних технологій у процесі навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах : дис. ... кандидата

педагогічних наук : 13.00.02. В.: 2009. 197 с.

11.Муляр В.П. Комп'ютерне моделювання як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів при вивченні розділу «Квантова фізика». Матеріали науково-практичної конференції «Пізнавальний інтерес і його вплив на процес навчання і самовиховання школярів». Луцьк, 1995. С.12-13.

12.Сільвейстр А. М. Теоретико-методичні засади навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02. Кропивницький, 2017. 633 с.

13.Сільвейстр А.М. Формування пізнавальних інтересів студентів нефізичних спеціальностей на заняттях з фізики засобами інформаційних технологій навчання. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. пр. К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. Вип. 34. С. 168–174.

### **РОЗДІЛ 3. ДОМАШНІЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В СУЧАСНИХ УМОВАХ Моклюк М.О., Моклюк О.О.**

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

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

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

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблематики вказує на достатній рівень дослідження в попереднє десятиліття, які звернули увагу на переваги дистанційної освіти в сучасному суспільстві (Б. Грудинін [12], М. Руденко [40], І. Войтович [7], С. Величко [6], В. Гетта [15], Т. Пилаєва [35], О. Слободяник [43], О. Федчишин [49]). Враховуючи сучасну проблему вимушеного дистанційного навчання, доцільно звернути увагу на публікації таких відомих дослідників, як Н. Бакуліна [3], В. Кухаренко [17], О. Задоріна [19], Д. Зварич [20], О. Крупко [21], А. Лотоцька та

О. Пасічник [26], М. Мар'єнко [27; 28] , І. Твердохліб [47].

Питання, власне, формування експериментальних вмінь учнів за допомогою домашніх фізичних експериментів в умовах дистанційного навчання стало темою наукових публікацій М. Моклюк [2; 42; 60-64], О. Бондар [5], В. Гайда [9], О. Завражна [18], В. Заболотний і А. Лаврова [23], Ю. Мельник [30; 31], В. Мислінчук [32], А. Сільвейстр [42; 61; 63].

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

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

Відповідно до поставленої мети сформовано наступні завдання дослідження:

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

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

запропонувати низку домашніх фізичних експериментів для різних вікових категорій, які використовуються в українській та світовій практиці та перевірити на практиці ефективність використання домашнього експерименту для організації індивідуальної роботи учнів в умовах дистанційного навчання.

### **3.1. Домашній фізичний експерименту та його роль в освітньому процесі**

Для ефективного та повноцінного навчання в усіх науках необхідно включати експерименти. Майже неможливо досягти значних результатів навчання, маючи лише теоретичні знання. Через спіральну структуру навчальної програми з природничих дисциплін, хоча назви розділів або навчальних областей мають знайомі назви та

деякі знайомі поняття ще з початкової школи, учні також щороку зустрічаються з новими поняттями. Перевірка знань за допомогою експерименту важлива з точки зору забезпечення сталості в навчанні, а також засвоєння теоретичних знань на уроках природничих дисциплін, що становить нерозривне ціле з навчальним досвідом [56, с. 71].

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

Навчальний експеримент може бути реалізований у різних формах, включаючи демонстраційні та фронтальні експерименти, лабораторні практикуми, практичні завдання, досліді та спостереження, які учні можуть виконувати самостійно вдома. Враховуючи наявність та якість навчального обладнання у школах, а також інтереси учнів, основний акцент робиться на фізичних практикумах, які можна проводити за допомогою обладнання, доступного у меншій кількості. Важливо зазначити, що теми фізичних практикумів можуть бути різними та пристосовуватися до рівня підготовки учнів у класі. Основні вимоги до завдань, які призначені для виконання вдома, включають їх безпеку та можливість виконання за допомогою простого та доступного обладнання, інструментів та матеріалів. З метою підтримки технічної творчості учнів, можливо видавати завдання, які можна виконувати на добровільній основі і включають створення та використання саморобних пристроїв, інструментів та інших творчих рішень [50, с. 13].

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

створення за запровадження обладнання, яке відповідає можливостям самоорганізації вчителя та учнів під час виконання різних навчальних експериментів, практичних завдань;

розробка методики навчальних експериментів (демонстрації, лабораторні та практикуми);

створення повноцінної системи самооцінювання, самоконтролю, самокоригування навчальних досягнень [6, с. 269].

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

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

Структура дослідницької компетентності передбачає наступні компоненти:

Когнітивний – сукупність теоретичних і практичних знань набутих на різних етапах навчання, а також сукупність методів досліджень;

Діяльнісний – комплекс інтелектуальних (вміння застосовувати індукцію та дедукцію, аналіз та синтез, порівняння, моделювання) та практичних (уміння описувати спостереження, створювати теоретичні моделі експерименту, оформляти результати дослідження) вмінь;

Особистісний – сукупність мотивів, психологічно-емоційного ставлення учнів до дослідницької діяльності.

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

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

Існують і основні вимоги до оцінювання рівня сформованості компетентностей учнів: порівняння особистих результатів з освітніми завданнями; розмаїття досліджуваних суб'єктів (до оцінювання залучаються батьки, учителі й однокласники та ін.); комплексне використання діагностичних методів (тестування, контрольні роботи, самодіагностика тощо); наявність інтерактивного зворотного зв'язку

(оцінювання супроводжується неперервним коригуванням результатів); індивідуальний характер (відстежується особистісна освітня траєкторія кожного учня); оцінювання здійснюється на основі наявного рівня навчальних досягнень; застосування різних видів контролю й оцінки знань; систематичність (контрольно-оцінювальна діяльність здійснюється на всіх етапах процесу навчання); прозорість (заздалегідь оголошуються вимоги до рівня підготовки й процедури контролю) [31, с. 68].

Цікавим напрямом реалізації цілей дослідницької компетентності в Україні є «Фестиваль фізичного експерименту» у Тернополі, який популяризує фізику серед учнів та формує зацікавленість дітей до предмета, також орієнтує абітурієнтів вступати на фізико-математичні факультети.

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

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

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

Рекомендація МОН України [39] для навчальних програм Нової української школи (далі – НУШ) пропонує індивідуальні види

діяльності для розв'язання проблемних питань на уроках природничого циклу. Серед них міститься розв'язування якісних, кількісних, експериментальних, ситуативних задач, ознайомлення з будовою та принципом дії вимірювальних приладів для подальшого використання з метою формування практичних навичок, а також виконання експериментальних завдань [39].

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

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

Під час організації та проведення домашніх експериментів варто дотримуватися певних вимог, а саме: а) відповідати системі педагогічної діяльності вчителя; б) конкретизувати зміст та цілі; в) забезпечити вмотивованість учнів до предмети та індивідуальної роботи; г) забезпечити формування експериментальних вмінь учнів;

д) фінансово доступними для батьків; е) методична забезпеченість [49, с. 292-293].

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

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

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

Сучасні умови вимагають запровадження інформаційно-комунікаційних технологій (далі – ІКТ) у освітній процес, зокрема і для виконання експериментальних завдань. Так, розвивається навчальний і домашній експеримент, а також вдосконалюються зв'язки фізико-математичних дисциплін та посилюється співпраця експериментальних та інших методів дослідження.

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

Дійсно, деякі домашні експерименти важкі у реалізації, деякі

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

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

Таким чином, домашній експеримент в навчанні є важливим інструментом виконання навчального плану. Він активізує учнів, допомагає закріпити теорію, розвиває аналітичні та творчі навички, збільшує мотивацію до навчання. Домашній експеримент є складовою частиною класного навчального експерименту з циклу природничих наук (фізики, хімії, біології), який позитивно впливає на індивідуальну (самостійну) роботу учня. Також він вимагає формування компетентнісного підходу, розвиває дослідницьку компетентність.

### **3.2. Досвід впровадження домашніх експериментів в організації індивідуальної роботи учнів**

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

У сучасному швидкозмінному глобальному життєвому просторі

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

формування принципово нового, постійного та оновлюваного систематизованого освітнього простору із застосуванням сучасних інформаційних, комп'ютерних, технологічних, електронних, цифрових технологій та Інтернету;

доступність для різних соціальних груп і категорій населення, що дозволяє подолати розрив між елітною та масовою освітою і сприяє розширенню ринку освітніх послуг;

можливість створення реальних передумов для безперервної освіти впродовж життя та задоволення пізнавальних інтересів і потреб особистості незалежно від віку, місця проживання, роду діяльності, рівня освіти;

свобода вибору змісту і методів навчання, методик і технологій, темпу, тривалості та обсягів навчальних завдань відповідно до індивідуальних здібностей і траєкторії навчання;

формування нових універсальних предметних компетентностей, активізація набутих знань у практичній діяльності;

можливість розширення кола суб'єктів навчального процесу та зміна їхніх ролей і видів діяльності: викладач набуває ролі експерта, тьютора, модератора, консультанта, який організовує творче та активне дистанційне навчання за допомогою інтерактивних методів навчання, застосовуючи індивідуальні, парні та групові методи роботи, а також керує процесом самонавчання, різноманітними формами оцінювання та самооцінювання студентів, постійно підвищуючи при цьому свій експертний та творчий рівень;

вплив на формування міжкультурної самореалізації учасників освітнього процесу в процесі виховання з позицій ноосферної та культуро-відповідної парадигми освіти [3, с. 24, 35].

Навички ефективної індивідуальної роботи – одне з головних завдань сучасної освіти, адже умови дистанційного навчання передбачають самостійне здобуття практичних навичок. Завдання, що входять до системи індивідуальної діяльності, повинні бути

різноманітними за дидактичним змістом і метою. Індивідуальна робота носить цілеспрямований характер, що досягається чітким визначенням її мети; недооцінення цієї вимоги призводить до того, що учні або неправильно виконують завдання, або вимагають від учителя додаткових пояснень, через що відбувається нераціональне використання часу [19, с. 32-33].

Азійські педагоги, дистанційне навчання яких стало вимушеним набагато раніше, рекомендують за допомогою смартфонів проводити прості експерименти та навіть більш складні експерименти для визначення фундаментальних фізичних величин. Завдяки сенсорам у пристрої навчання на основі експериментів стає простішим як у класі чи вдома, так і в рекреаційних парках. Використання віртуальних лабораторій, відеолaboratorій, дистанційних лабораторій стало важливою частиною експериментальної діяльності при вивченні фізики, особливо в епоху пандемії Covid -19. Використання відеолaboratorного аналізу має потенціал для використання в дистанційному навчанні для проведення лабораторних курсів з фізики [57, с. 459, 461].

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

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

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

На другому етапі використовуємо частоти тонального генератора

500 Гц, 1000 Гц і 2000 Гц на відстані від 0,02 до 0,3 м від шумоміра. В експерименті беремо середні значення десяти вимірів інтенсивності звуку. Потім дані про рівень інтенсивності та відстань аналізуємо, щоб зробити висновок про профіль інтенсивності звуку. І як функцію відстані  $x$ , використовуємо графік, побудований у програмі MS Excel. Потім результати порівнюємо з теорією оберненого квадратичного закону [54, с. 161].

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

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

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

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

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

*Домашній експеримент № 1.* Електричні повітряні кульки (рис. 3.1).

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

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

Надуйте кульки і зав'яжіть їх. Зав'яжіть нитку навколо вузла кожної повітряної кульки. Знайдіть місце у своєму домі, щоб заклеїти повітряні кулі, щоб вони мали простір для переміщення та щоб ваша родина могла до них дістатися. Можливо, вам знадобиться відрегулювати цю насадку залежно від росту вашої родини, тому переконайтеся, що у вас достатньо шнурка. Заклейте повітряні кульки

скотчем, щоб вони просто торкалися, коли ви дасте їм звисати прямо вниз. У тому місці, де щойно стикалися повітряні кульки, потріть кожною кулькою джемпер, склянку або навіть волосся. Насправді, було б гарною ідеєю натерти їх усюди на випадок, якщо повітряні кульки перевернуться або перевернуться в повітрі. Зверніть увагу, що там, де кулі торкалися, їх більше немає. Можна навіть підштовхнути одну повітряну кульку до іншої, а інша відійде.



Рис. 3.1. Дослід з електричними повітряними кульками (<https://www.iop.org/explore-physics/at-home/episode-9-electric-balloons>)

#### *Питання для учнів.*

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

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

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

Розглянемо приклади домашніх експериментів розробленої американською командою Teaching Expertise [52], що має на меті надавати безкоштовні якісні ресурси, спрямовані на те, щоб допомогти викладачам найкращим чином покращити процес навчання своїх учнів.

*Домашній експеримент № 2.* Кінетична та потенціальна енергія (рис. 3.2).

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

*Завдання.* Колиска Ньютона. Акуратно вставте шпильку в кожну кульку. Тепер відріжте 5 шматків нитки довжиною 17 дюймів. Зав'яжіть центр однієї нитки навколо шпильки в стрибучому м'ячі. Повторіть з усіма 5 м'ячами.



Рис. 3.2. Дослід з колискою Ньютона  
(<https://www.123homeschool4me.com/how-to-make-a-simple-newtons-cradle-science-experiment/>)

Переконайтеся, що всі пляшки наповнені рідиною, а їх кришки надійно закріплені. Розмістіть пляшки в чотирьох кутах прямокутника шириною 6 дюймів і довжиною 10 дюймів. Встановіть бамбукові шпалки поперек пляшок, щоб сформувати прямокутник. З обох кінців коротшої сторони частина палиці звисає.

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

вилетить з іншого боку [52].

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

### **3.3. Проведення домашніх експериментів з фізики в умовах дистанційного навчання**

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

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

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

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

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

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

*Домашній експеримент № 3.* Коли чай швидше охолоне: зачекати і вкинути цукор чи, навпаки, вкинути цукор і зачекати? Проведіть досліди для двох випадків і поясніть результати (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Дослід щодо охолодження чаю.

*Обладнання.* Склянка, ложка, чайник, цукор.

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

*Домашній експеримент № 4.* У мікрохвильову піч помістіть склянку з 200 мл води і розігрівайте її протягом 1 хвилини. Визначте корисну потужність і ККД такої печі (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Дослід для визначення корисної потужності та ККД мікрохвильової печі.

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

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

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

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

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

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

*Домашній експеримент № 5.* Визначте роботу, виконану феном з переміщення моделі вітрильника поверхнею води (рис. 3.5).

*Обладнання.* Фен, порожня коробка з сірників, білий папір 10x20 см, стрижень культової ручки, лінійка, секундомір.



Рис. 3.5. Дослід для визначення роботи, виконаної феном.

*Завдання.* Складіть вітрильник із сірникової коробки, аркуша паперу й стрижня від ручки і добре закріпіть його.

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

*Домашній експеримент № 6.* Дослідити за допомогою компаса наявність електромагнітних полів навколо побутової техніки

(рис. 3.6).



Рис. 3.6. Дослід для вивчення електромагнітних полів навколо побутової техніки.

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

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

*Домашній експеримент № 7.* Будова речовини, молекули, атоми (рис. 3.7).

*Обладнання.* 2 тарілки, чашка, піпетка.

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



Рис. 3.7. Дослід для вивчення будови речовини, молекул, атомів

*Домашній експеримент № 8.* Атмосферний тиск і його

вимірювання.

*Обладнання.* Скляна банка, гумова рукавичка, скоч.

*Завдання.* «Пастка для руки». Надіньте на 3-х літрову банку гумову рукавичку (має бути всередині банки). Щільно зафіксуйте місце з'єднання рукавички і банки скотчем, а потім всуньте в рукавичку руку. Тепер спробуйте витягнути руку. Що заважає це зробити? Чи буде простіше витягнути руку, якщо проколоти рукавичку? Поясніть.

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

*Домашній експеримент № 9.* Способи зміни внутрішньої енергії.

*Обладнання.* Посудина, міксер, термометр.

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

*Домашній експеримент № 10.* Електричне поле.

*Обладнання.* Вата, лінійка.

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

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

*Домашній експеримент № 11.* Світловий промінь і світловий пучок. Закон прямолінійного поширення світла.

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

*Завдання.* Виготовити камеру-обскуру. Для цього:

1. У картонній коробці вирізати в одній з стінок невелике віконце і заклеїти його калькою.

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

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

*Домашній експеримент № 12.* Звукові хвилі. Інфразвук та ультразвук.

*Обладнання.* Лінійка, стіл.

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

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

*Домашній експеримент № 13.* Механіка. Рівновага тіл. Моменти сили.

*Обладнання.* Виделки, сірник, циркуль.

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

*Домашній експеримент № 14.* Оптика. Інтерференція світла.

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

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

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

На платформі «МАНЛаб» [59] можна в домашніх умовах здійснити *домашній експеримент № 15* на тему «Дослідження коливань учнівської лінійки за допомогою смартфона» (рис. 3.8).

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

*Завдання.* Ознайомитися з теоретичними основами процесу коливань.

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

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



Рис. 3.8. Загальний вигляд експериментальної установки

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

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

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

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

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

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

Високо оцінені українськими вчителями комп'ютерні моделі із сайту Phet [55]. До прикладу, вивчення теми «Криволінійний рух під дією незмінної сили тяжіння» передбачає формування уявлення про особливості руху під дією сили тяжіння, вона є досить важкою для розуміння здобувачами середньої освіти. Власне, тому варто давати домашній експеримент № 16 у вигляді індивідуального завдання на основі комп'ютерної симуляції (рис. 3.9).

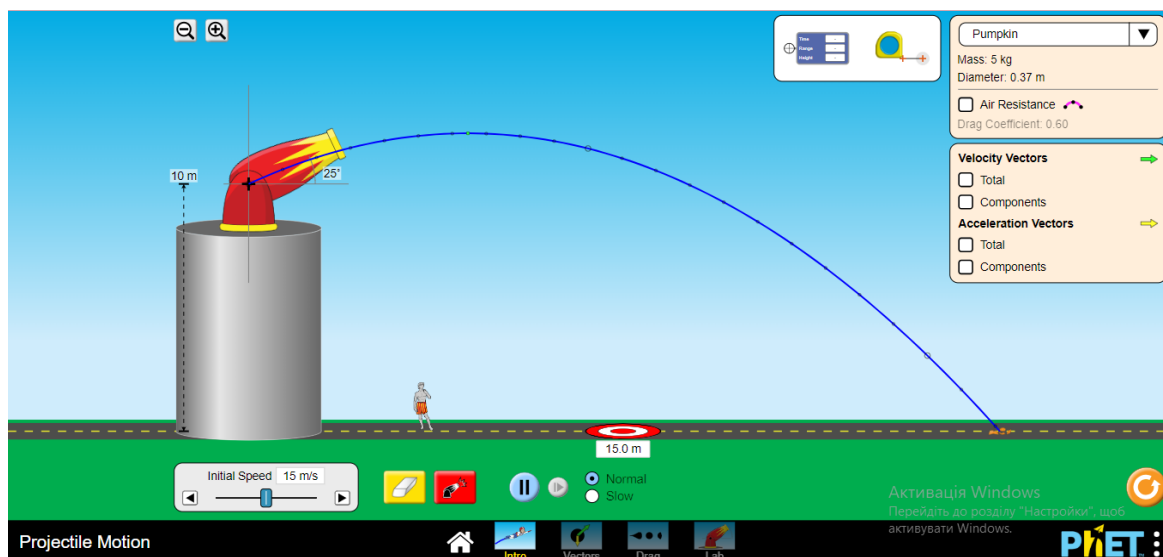


Рис. 3.9. Комп'ютерна симуляція «Рух снарядів».

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

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

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

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

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

5. Дослідіть змінні, які впливають на силу опору.

6. Опишіть вплив сили опору на швидкість і прискорення.

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

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

### 3.4. Використання інтерактивних онлайн-ресурсів для проведення домашніх експериментів

В умовах вимушеного дистанційного навчання набуття експериментальних вмінь можливе лише в домашніх умовах, але цей процес має складнощі у реалізації, тому на допомогу приходять цифрові вимірювальні комплекси, ПЗНП, ресурси Інтернету та комп'ютерні програми для обробки результатів. Для реалізації домашні фізичних експериментальних завдань пропонуємо скористатись [60-63]:

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

2) *програмними засобами навчального призначення*. Вони стають все більш доступним для користувачів. Один із таких інструментів – *Tracker*. Це безкоштовний інструмент, який дозволяє моделювати та аналізувати рух об'єктів на відео або зображеннях. Це програмні засоби спеціально розроблені для використання в фізиці. Ви можете завантажити цю програму безкоштовно. На сторінках сайту Інституту післядипломної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка, призначених для вчителів фізики та астрономії, в розділах «Вчимо» і «Опануємо Tracker», надається докладний опис роботи з цим програмним засобом, а також представлені приклади експериментальних досліджень, які учні можуть провести вдома [14, с. 277-278], [64].

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

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

Принцип гуманізації і гуманітаризації навчання: створюючи віртуальні експерименти, враховуйте інтереси та потреби учнів, сприяючи їхньому активному вивченню матеріалу та розвитку креативних здібностей.

Принцип пріоритетності психолого-педагогічних, соціальних та санітарно-гігієнічних підходів: враховуйте особистісний розвиток, психологічні особливості та соціальні аспекти навчання в дистанційному форматі, а також дотримуйтесь стандартів санітарно-гігієнічної безпеки.

Принцип підготовленості особистості до навчання (принцип стартового рівня) та модульного підходу: забезпечуйте доступ до підготовчого матеріалу та дозволяйте учням обирати послідовність вивчення, дотримуючись індивідуальних потреб.

Принцип мобільності навчання та активного зворотного зв'язку: забезпечуйте можливість навчання з різних пристроїв та забезпечуйте зворотний зв'язок для спілкування з викладачами та спільнотою учнів.

Принцип вибору змісту освіти та педагогічної доцільності застосування нових інформаційних технологій: враховуйте актуальність та педагогічну доцільність використання технологій у навчанні.

Принцип неантагоністичності дистанційного навчання існуючим формам освіти: інтегруйте дистанційне навчання з традиційними методами навчання для створення комплексної освітньої системи.

Принцип забезпечення захисту інформації: захищайте конфіденційні дані та інформацію, щоб забезпечити безпеку та приватність учасників навчання [10, с. 40].

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

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

дослідницької самостійної роботи учнів.

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

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

Організація виконання домашнього експерименту учнями створює сприятливі умови для індивідуалізації навчання. Потреба в індивідуалізації обумовлена фізіологічними та психологічними особливостями учнів, які впливають на їхнє ставлення до навчання фізики, їх здатність успішно проводити фізичні експерименти або розв'язувати задачі, а також на швидкість і ефективність запам'ятовування конкретного матеріалу та їхню логічну мисленнєву активність. Диференціація завдань з домашнього експерименту допомагає індивідуалізувати навчання, створює оптимальні умови для виявлення та розвитку інтересів та здібностей кожного учня [34, с. 205].

Після завершення дослідження, учень повинен узагальнити свої спостереження та визначити, чи сприяло використання моделі поліпшенню засвоєння матеріалу, або ж виділити можливі труднощі, які виникли в процесі. Таке завдання можна пропонувати як для самостійної індивідуальної роботи на уроці, так і для виконання

вдома, навіть якщо відсутній доступ до Інтернету, оскільки відповідну симуляцію (комп'ютерну модель) можна надати учням на електронних носіях. Важливо зауважити, що індивідуальний підхід передбачає розкриття індивідуальних особливостей кожного учня, а використання комп'ютерних моделей є одним з найефективніших засобів для цього. Під час індивідуальної роботи з наданими моделями, інтерес до предмета зростає у всіх учнів, включаючи найслабших і менш активних, які виявляють зацікавленість і проводять власні експерименти [44, с. 48].

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

1. *ROQED Physics* [58] – це абсолютно безпечне середовище для проведення навіть найнебезпечніших експериментів в галузі фізики (рис. 3.10).

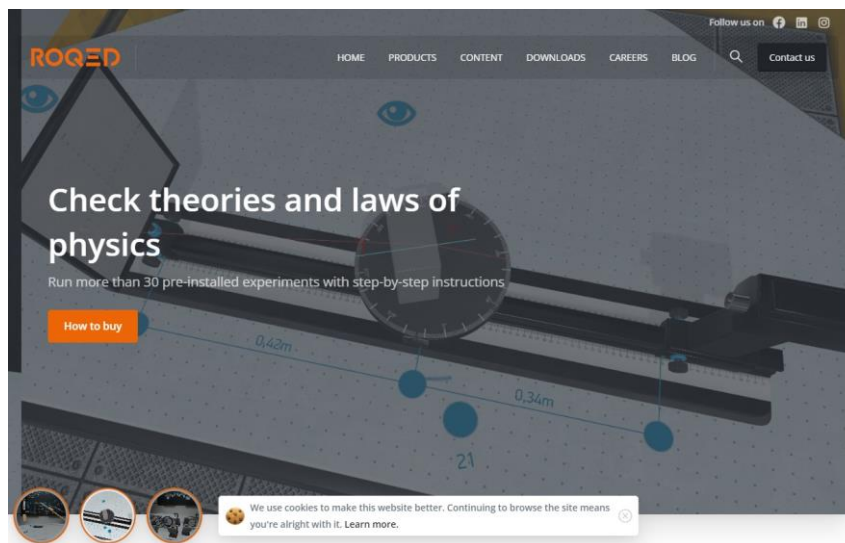


Рис. 3.10. Знімок екрана середовища *ROQED Physics*.

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

2. Навчальна фізична лабораторія шкільного рівня *STEM-лабораторія МАНЛаб* [59], відома як МАНЛаб, пропонує колекцію як реальних, так і віртуальних освітніх дослідницьких ресурсів з природничих дисциплін, таких як фізика, хімія, біологія, географія, астрономія, екологія та мінералогія (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Знімок екрана сайту *STEM-лабораторія МАНЛаб*.

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

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

До таких відноситься: *VirtualLab* (рис. 3.12) – проект з розробки віртуальних лабораторних робіт для учнів з фізики. Віртуальні лабораторні роботи реалізовані на технології Flash. Сайт проекту VirtuLab: <http://www.virtulab.net/>.

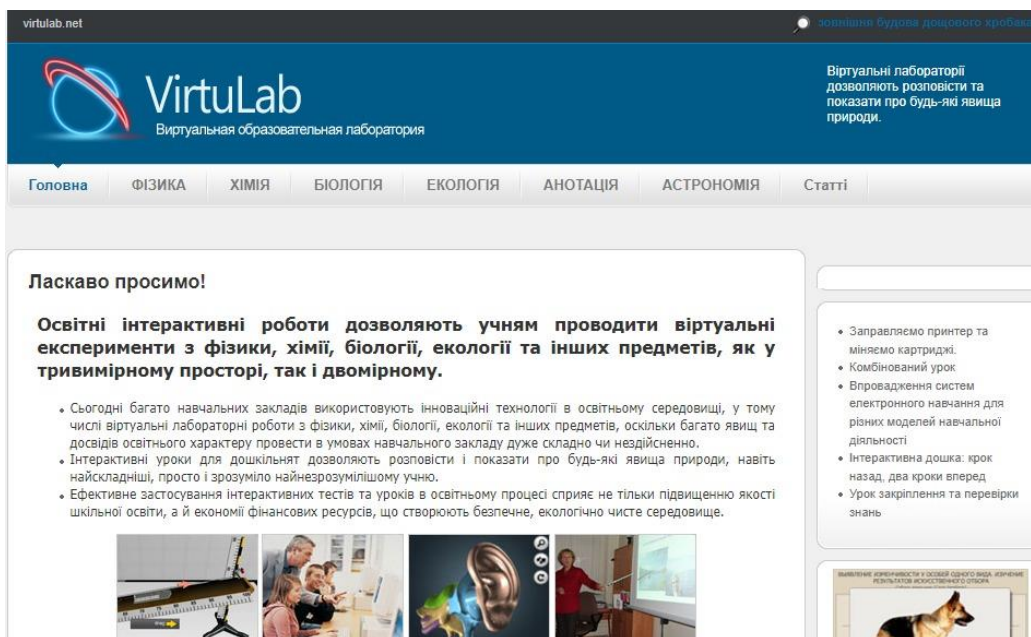


Рис. 3.12. Знімок екрана сайту *VirtuLab*.

*Algodoo* (<http://www.algodoo.com>) – програма призначена для фізичних 2D симуляцій (рис. 3.13).

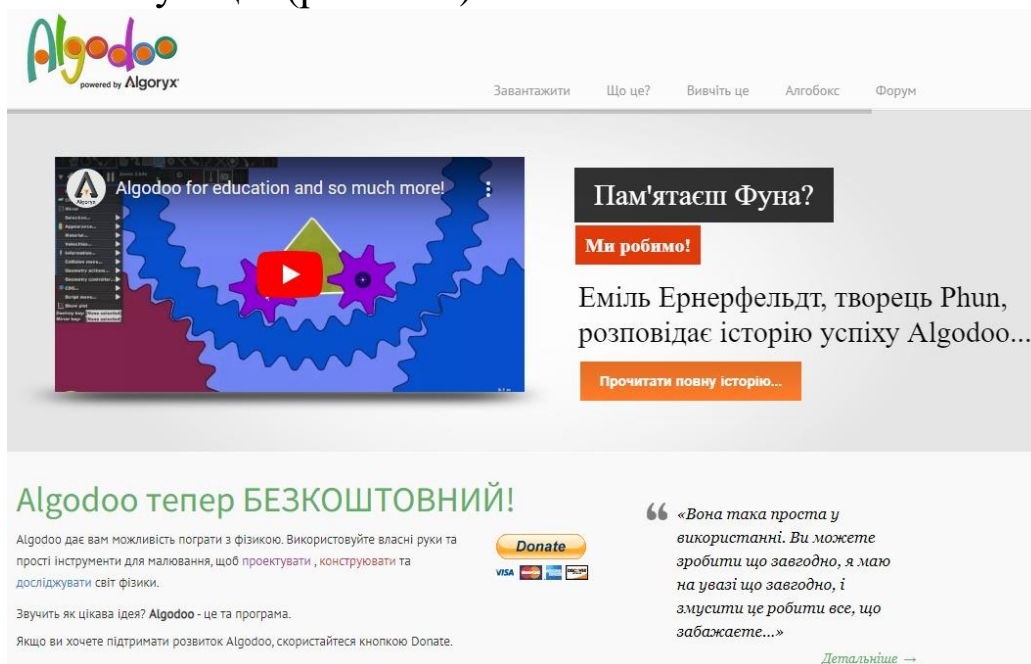


Рис. 3.13. Знімок екрана сайту *Algodoo*.

*GOLAB* (<https://www.golabz.eu/>) – найбільша безкоштовна колекція онлайн-лабораторій з хімії, фізики, математики, біології, географії та інших дисциплін (рис. 3.14).

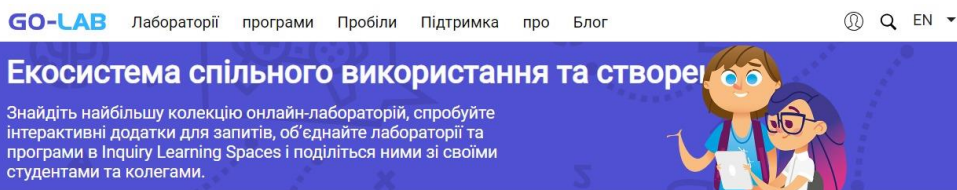


Рис. 3.14. Знімок екрана сайту *GOLAB*.

*MOZAIK* (<https://www.mozaweb.com/uk>) — повністю україномовний, унікальний навчальний сервіс із електронними підручниками з інтерактивними 3D-сценами, освітніми відео та цікавими завданнями практично з усіх основних предметів (рис. 3.15).

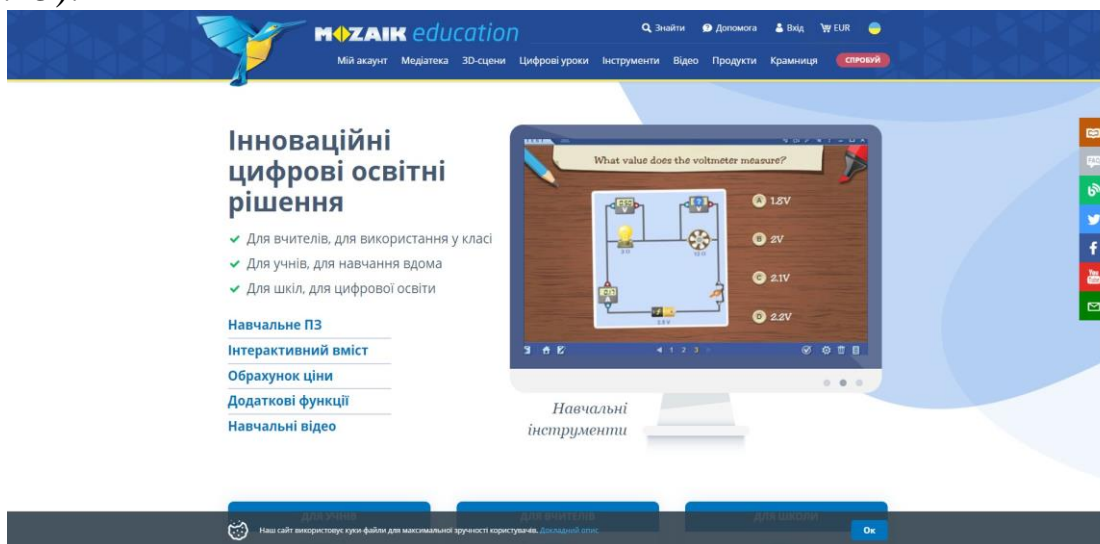


Рис. 3.15. Знімок екрана сайту *MOZAIK*.

Неодноразова згадана платформа PhET [55] широко використовуються світовою спільнотою для проведення домашніх експериментів під час дистанційного навчання (рис. 3.16).

*Домашній експеримент № 17. Закон Кулона.*

*Обладнання.* Комп'ютер або ноутбук

*Завдання.* 1. Пов'яжіть величину електростатичної сили із

зарядами та відстанню між ними;

2. Поясніть третій закон Ньютона для електростатичних сил;
3. За допомогою вимірювань визначте сталу Кулона;
4. Визначте, що робить силу приваблювою чи відразливою.

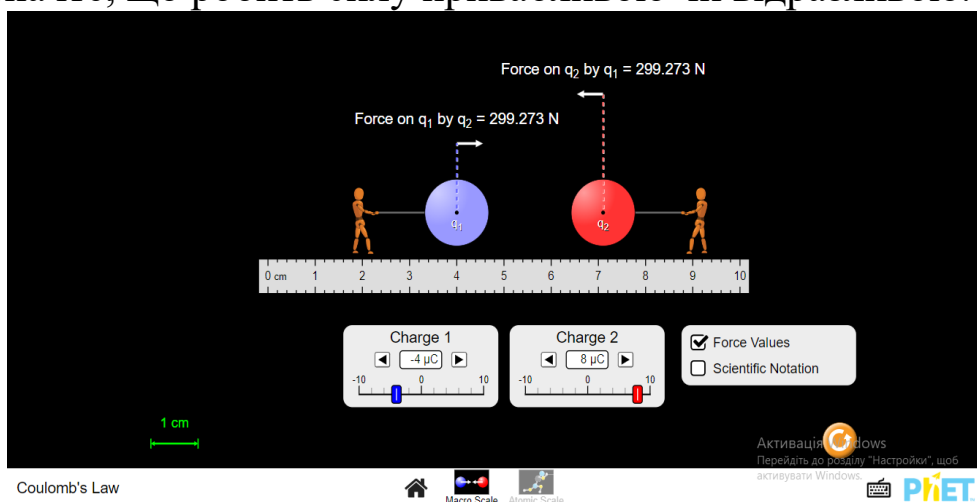


Рис. 3.16. Дослідження закону Кулона на платформі *PhET*.

*Домашній експеримент № 18. Будова атомів (рис. 3.17).*

*Обладнання.* Комп'ютер або ноутбук.

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

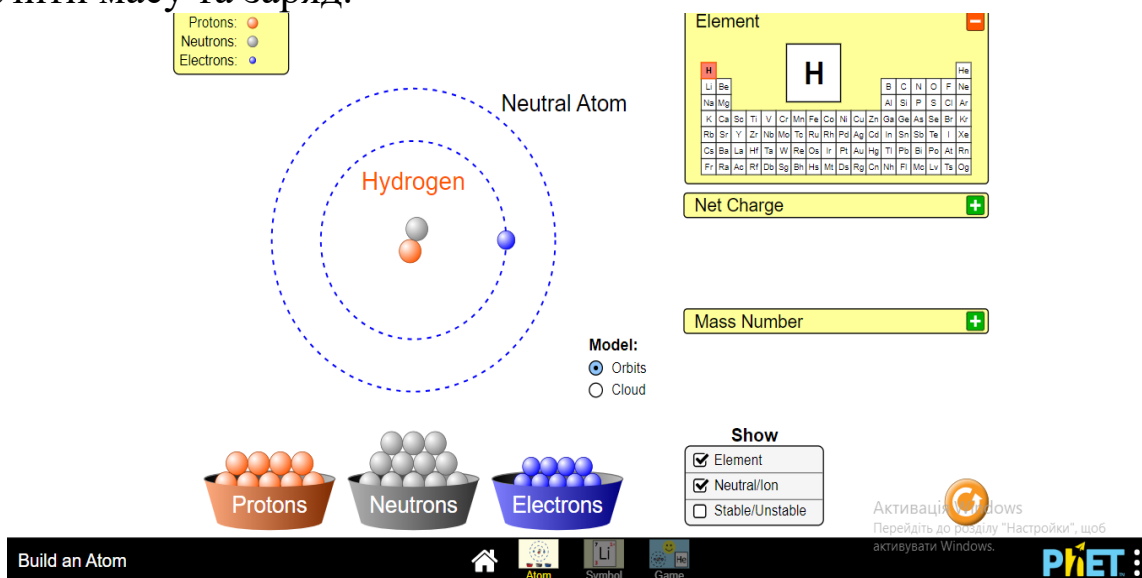


Рис. 3.17. Дослідження будови атома на платформі *PhET*.

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

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

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

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

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

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

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

Таким чином, використання інтерактивних онлайн-ресурсів для здійснення домашніх експериментів в умовах дистанційного

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

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

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

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

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

Домашні експерименти також допомагають учням зрозуміти,

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

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

- обґрунтовано і підтверджено, що використання інтерактивних онлайн-платформ для проведення домашніх експериментів виявляється надзвичайно ефективним. Ці платформи забезпечують можливість взаємодії учнів і вчителів, спрощують процес вивчення і стимулюють інтерес до навчання. Також важливо, що українські вчителі стають частиною світового товариства, яке активно використовує методи саме віртуальних навчальних експериментів. Рекомендації для вчителів щодо оптимального використання домашніх експериментів в дистанційному навчанні включають розробку зрозумілих інструкцій для учнів, стимулювання активної участі, використання різноманітних методів оцінювання та постійну підтримку учнів.

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

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

## Список використаних джерел до розділу

1. Андрєєв А., Тихонська Н. Методи розвитку в учнів експериментаторських умінь в умовах дистанційної форми навчання. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки*. 2020. № 90. С. 22–27.
2. Бабяк В., Моклюк М. Педагогічні умови і організація проведення учнями домашнього фізичного експерименту. *Вінницький державний педагогічний університетімені міхайла коцюбинськогофакультет математики, фізики і технологійактуальні проблеми математики, фізики і технологій*. 2019. № 16. С. 109–112.
3. Бакуліна Н. Дистанційне навчання в глобалізованому світі: сучасні тенденції та досвід впровадження. *Український Педагогічний Журнал*. 2020. № 3. С. 24–39. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-3-24-39>.
4. Бліндар В., Руденко М. Шкільний фізичний експеримент у сучасних умовах. *Наукові записки. Серія "Психолого-педагогічні науки"*. 2019. № 2. С. 8–14.
5. Бондар О., Жуков П. Лабораторний експеримент та індивідуальна роботашколярів як основа розвитку навчально-пізнавальної діяльності у навчанні фізики. *Наукові записки молодих учених*. 2019. № 4. С. 1–9.
6. Величко С. Синергетичні засади розвитку системи сучасного навчального експерименту та обладнання з фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка*. 2013. № 19. С. 268–269.
7. Войтович І., Галатюк Ю. Формування експериментальних умінь учнів на першому ступені вивчення фізики. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2004. № 14. С. 76–79.
8. Волкова Н. Педагогіка. Київ : Академвидав, 2007. 616 с.
9. Гайда В. Формування дослідницької компетентності учнів в позаурочній роботі з фізики. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. 2018. № 168. С. 72–75.
10. Головка М., Крижановський С., Мацюк В. Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 47, № 3. С. 36–48.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

49. Федчишин О. Організація самостійної пізнавальної діяльності учнів у класах гуманітарного напрямку навчання шляхом використання домашнього експерименту. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2013. № 42. С. 291–298.

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

51. Asa A., Çaliş S. The applicability of home experiments in distance education and students' views on home experiments. *Research & Reviews in Educational Sciences*. Ankara, 2022. P. 69–88. URL: <https://www.gecekitapligi.com/>.

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

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

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

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

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

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

URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/ac1c49/meta>.

58. *ROQED Physics*. URL: <https://roqed.com/product-physics/>.

59. *Steam-лабораторія МАНЛаб*. URL: <https://manlab.science/>.

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

61. Моклюк Микола, Сільвейстр Анатолій, Моклюк Ольга. Домашній фізичний експеримент і можливості його проведення в сучасних умовах. (2024). Математика, інформатика, фізика: наука та освіта, 1(2), 160-170. <https://doi.org/10.31652/3041-1955/2024-01-02-07>.

62. Моклюк М.О. Методика використання елементів дистанційних технологій у процесі навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах : Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук. В.: 2009. 197 с.

63. Микола Моклюк, Анатолій Сільвейстр, Богдан Павлюк. Можливості використання мобільних технологій під час проведення навчального фізичного експерименту. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла

Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук», 2024. 7, 32-38. <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2024-7-32-38>.

64. Остапчук О., Моклюк М., Моклюк О. Використання відеоматеріалів та їх аналіз під час виконання лабораторних робіт з фізики. Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук: зб. наук. пр. [Електронне мережне видання]. Вінниця, 2024. Випуск 21. 169-174.

## РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ STEM-ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Думенко В.П.

### 4.1. Поняття STEM–освіти

STEM - це аббревіатура, що складається зі слів наука, технологія, інженерія, математика, мистецтво (наука, технологія, інженерія, математика). Ці дисципліни пов'язані один з одним і розвиваються синхронно та у швидкому темпі. Незабаром з'являться нові професії, які так чи інакше будуть пов'язані з технологіями і природничими науками.

STEM є однією з тенденцій у світовій освіті, яка має на увазі змішане середовище навчання і показує як застосовувати науку та мистецтво разом у повсякденному житті. На сьогоднішній день розвитку технічного спрямування приділяється пріоритетна увага. Вся історія економічного розвитку складається із взаємного впливу різних галузей науки. У XXI столітті. Саме на стиках різних наук часто робляться найважливіші відкриття та створюються нові проривні технології. Інтеграція будь-яких частин об'єкта, об'єкта, процесу (властивості яких часто вивчаються в різних предметних областях), поповнення колись порушеної єдності та цілісності у сприйнятті навколишнього світу – це інтеграція, яка є поточним напрямком оновлення змісту в системі загальної та додаткової освіти дітей та дорослих та реальне поле реалізації проектних заходів.

Впровадження STEM-освітньої моделі є важливою складовою багатьох проектів, що реалізуються сьогодні, багато в чому залежить від створення нового предметно-просторового середовища системи освіти загалом, оновлення контенту, програмно-методичного забезпечення, матеріалів та технічна база, розвиток кадрового потенціалу системи освіти зокрема.

STEM–освіта – новий у наших широтах термін, розшифровуючи кожну букву якого отримуємо:

- Science (наука),
- Technology (технології),
- Engineering (інженерія),
- Math (математика).

Тобто це інтегрований міждисциплінарний підхід з навчанням дизайну, що поєднує природознавство з технологією, інженерною справою та математикою. Як і в житті, всі об'єкти об'єднані та

взаємопов'язані в одне ціле - і в розумінні цієї гармонійної цілісності є сила. Термін STEM родом із США, введений у шкільну програму для того, щоб посилено розвивати та посилювати компетенції учнів у науково-технічному напрямі, оскільки про те, що все вже сьогодні пов'язано з технологіями знають усі.

Варіації напрямку STEM, розширені та поглиблені – STREAM (додали в комплекс «R» - robotics/робототехніка) або STEAM (додали «A» - art/мистецтво) [1, 2, 3].

На національному рівні STEM був введений у шкільну програму у США для навчання майбутніх високотехнологічних спеціалістів з раннього віку. Тому вони починають із STEM/STEAM - навчання з перших класів.

У багатьох країнах STEM-освіта є пріоритетом з наступних причин:

найближчим часом у світі і, звичайно ж, в Україні відчуватиметься гостра нестача: програмістів, інженерів, фахівців високотехнологічних виробництв тощо;

у недалекому майбутньому з'являться професії, які важко собі уявити, всі вони будуть пов'язані з технологіями та високотехнологічним виробництвом на стику з науками. Фахівці з біо- та нанотехнології будуть затребувані.

професіонали майбутнього вимагають всебічної підготовки та знань з найрізноманітніших освітніх галузей природничих наук, техніки та технології.

STEM-освіта – це основа високотехнологічного навчання.

Тому багато країн, таких як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур і США проводять державні навчальні програми STEM. В Україні також розуміють цю проблему і частково вирішують проблему залучення студентів до області машинобудування та робототехніки.

22 червня 2015 року в Міністерстві освіти та науки України відбувся круглий стіл, присвячений розвитку STEM-освіти, на якому були присутні представники провідних установ, ініціатив, проектів у сфері освіти всіх рівнів (загальноосвітньої, профільної, позашкільної, дошкільної, вищої), а також було створено робочу групу з питань впровадження STEM-освіти в Україні Наказ МОН України від 29.02.2016 № 188 [4]. Значення реформи освіти в STEM-напрямку пояснюється такими ключовими факторами: глобальні економічні проблеми; зміна потреб в робочій силі, що вимагає комплексних

знань, вмінь та навичок, що відповідають вимогам ХХІ століття; попит на STEM-грамотність, необхідну для вирішення глобальних технологічних проблем [5].

Прикладом сучасного STEM-центру в Україні є міжпредметний лабораторний комплекс Національного центру «Мала академія наук України», який пропонує допомогу у наукових та навчальних дослідженнях учням шкіл України в дистанційному та очному режимі. Робота даного центру направлена на поєднання міждисциплінарного і проектного підходу у навчанні, підготовку учнівської молоді до технологічних інновацій життя та підтримку інтересу до природничо-математичних і технічних дисциплін [7]. STEM-центр – це нові можливості: формування інноваційного середовища, форма інтерактивного спілкування науково-педагогічних працівників, які забезпечують оптимальний доступ до необхідних ресурсів щодо запровадження STEM-освіти; дистанційного навчання та здійснення науково-дослідної роботи з студентами і педагогами, забезпечення умов для поглибленої наукової та науково-технічної підготовки фахівців відповідно до пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки за напрямками STEMосвіти; простір, формування науково-методичної бази підвищення кваліфікації та сприяння накопиченню наукових інформації, знань, інтелектуальної власності, обміну інформацією, досвідом роботи, надання оперативної методичної допомоги для розв’язання проблем запровадження STEM-освіти. У STEM-центрах використовуються інноваційні засоби та обладнання, які пов’язані з технічним моделюванням, енергетикою і електротехнікою, інформатикою, обчислювальною технікою і мультимедійними технологіями, науковими дослідженнями в області енергозберігаючих технологій, автоматикою, телемеханікою, робототехнікою і інтелектуальними системами, радіотехнікою і радіоелектронікою, авіацією, космонавтикою і аерокосмічною технікою тощо. Відкриття STEM-центрів можливе шляхом залучення різних стейкхолдерів, з’єднання матеріальних та фінансових ресурсів місцевої влади, установ освіти, промислових підприємств, бізнесу, громадських організацій[8,9,10].

#### Переваги STEM технології

1. STEM-освіта стає зоною розширеного фінансування: все більше різноманітних некомерційних організацій надають школам гранти на технологічно орієнтовані проекти.

2. Тим не менш, STEM – це найширший вибір можливостей

розвитку професійного (ефективність використання). Саме тому в країні набирає чинності загальнонаціональна кампанія з впровадження дисциплінарні технології STEM.

3. Надання студентам доступу до технологій. На сьогоднішній день, коли світ наповнений комп'ютерними мережами, учні і студенти створюють цифровий контент, діляться ним та споживають його в таких масштабах, яких раніше не було. Вони керують сайтами, знімають фільми на своїх телефони і самі розробляють ігри.

4. Технологія STEM означає створення навчального середовища, яке дозволяє учням бути активнішими. Що б не сталося, учні беруть участь у своєму навчанні. Суть у тому, що учням краще запам'ятати, що вони дізналися, коли вони залучені до процесу, а не бути пасивними спостерігачами [10].

5. Технології STEM вимагають, щоб в учнів була чудова здатність критично мислити, працювати як у команді, так і самотійно.

Недоліки технології STEM:

1. Слабкі комунікативні навички. У STEM інженери найбільше звертають увагу на формули, рівняння, структури матеріалів, в яких, швидше за все, використовуватиметься мова сухі книги.

2. Оскільки інженери в основному зосереджені на STEM, вони можуть втратити свої здібності. Більшість винаходів та інновацій виникли на початку мислення про неіснуючих та «достатньо божевільних» речах.

3. Інженери, добре підготовлені до роботи з операційними системами та технологіями, можуть зіткнутися з труднощами при вирішенні загальних «повсякденних проблем».

4. Яскраво виражена вузька спеціалізація вчителів і в результаті знання школярів будуть фрагментарними. Чи здатні реалізувати таке направлення лише викладачі, які пройшли додаткове професійне навчання та готові працювати в єдиній системі природничих навчальних дисциплін і технологій.

Умови впровадження технології STEM:

1. Необхідно побудувати розгалужену систему пошуку, підтримки талановитих дітей.

2. Необхідно створити творче середовище виявлення особливо обдарованих дітей у кожній середній школі.

Філософія STEM-освіти полягає в тому, щоб зробити світогляд наших студентів та учнів цілісним, допомагаючи вирішувати

проблеми, що виникають у житті, використовуючи теоретичні знання з різних наук.

Робототехніка стала новою тенденцією у глобальній системі освіти STEM, яка дозволяє нам розвивати навички програмування та проектування, будучи інтегратором усіх чотирьох компонентів STEM.

Впровадження STEM-освіти передбачає:

1. Створення порталу для забезпечення єдиного простору, координації та розвитку проекту STEM-освіти.

2. Розробка власних STEM-проектів, які навчаються з урахуванням специфіки регіону, сильних сторін та контингенту учнів школи.

3. Підвищення інтересу студентів до інженерно-технічних спеціальностей та мотивації до продовження навчання у науково-технічній сфері, бізнес-середовищі.

4. Привернення уваги до технічної творчості, нових технологій, дослідженням у міждисциплінарній / суміжних областях, приділяючи особливу увагу розвитку навичок та формуванню навичок у покоління молодих новаторів (креативність, здатність бачити та вирішувати проблеми, здатність робота в команді, навички спілкування).

5. Активна участь студентів у проведенні міжнародних конференцій та семінарів з питань STEM-освіти.

6. Розробка інноваційних проектів з екології та сталого розвитку.

7. Публічні виставки досягнень студентів та учнів у галузі STEM – навчання.

8. Участь учнів у реалізації соціальних проектів. Це масштабні завдання, і вони диктують необхідність того, щоб вчителі математики, інформатики та викладачі «Робототехніки» об'єднували та координували свою роботу для покращення метакогнітивного потенціалу учнів, зокрема з підвищення його ефективності.

#### **4.2. Сучасні концепції дослідників у сфері STEM-освіти**

STEM-освіта стала синонімом освітньої реформи Сполучених Штатах та прагнення підвищити конкурентоспроможність американської економіки

Найважливішою галуззю інноваційної економіки поряд із наукою та високими технологіями креативні галузі (креативні галузі) або галузі та креативна економіка в цілому, засновані на креативності та

інтелектуальному капіталі також стають. Для впровадження STEM-освіти створюють дослідницькі лабораторії, що підтримують науково-технічний та інженерний компонент у додатковій освіті учнів - центри STEM (наука, технології, інженерія, математика). Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних освітніх областей природничих наук, інженерії, технологій та програмування, напрямів, які охоплює STEM-освіта. В такому контексті відбувається переорієнтація освітнього процесу на розвиток особистості. Виникає потреба, щоб фізика сприймалась суб'єктом навчання не просто як перелік відкриттів чи наявність формул, а цілеспрямовано формувала наукове мислення студентів у процесі пізнання навколишнього світу. Основу методики навчання фізики досліджували в своїх роботах О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, І.М. Кучерук, М.Т. Мартинюк, В.Ф. Заболотний, Н.А. Мисліцька, Л.І. Осадчук, Б.А. Сусь, М.І. Шут та ін. Лабораторії STEM роблять сучасне обладнання та інноваційні програми доступнішими для дітей, що цікавляться дослідницькою діяльністю.

Важливим напрямком для реалізації STEM є підготовка педагогічних кадрів, які здатні будуть реалізовувати такий сучасний підхід до викладання. Відповідно ці ідеї впливають і на реформування фізичної освіти у вищих навчальних закладах освіти. Особливе значення на сучасному етапі реформування фізичної освіти має питання самостійного здобування знань студентами та формування STEM-компетентностей у процесі навчання загального курсу фізики у вищих навчальних закладах (ВНЗ) в умовах розвитку STEM-освіти. Тому важливим є запровадження такого підходу для навчання студентів, зокрема розробка навчальних експериментів з використанням інноваційних технологій навчання, використання науково-технічних і фізичних досліджень, запровадження лабораторні роботи і практикуми дослідницького характеру [13, 14].

STEM-компетентність у студентів можна формувати при розв'язуванні фізичних задач – студент повинен володіти трьома етапами діяльності при розв'язуванні задач з фізики: аналіз фізичної проблеми; пошук математичної моделі; реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів [15, 16].

Необхідно також особливо відзначити складність та універсальність навчання STEM, в результаті чого розробляється широкий спектр програм з точки зору типу, напряму та рівня складності для вирішення проблем, пов'язаних із недостатньою

грамотністю STEM. Можна виділити такі основні підходи до їх розвитку:

1. Розширити освітній досвід з окремих STEM-предметів, використовуючи проблемно-орієнтовану навчальну діяльність, під час якої аналітичні концепції застосовуються до реальних проблем світу, метою найкращого розуміння студентами складних концепцій.

2. Намагаються інтегрувати знання STEM представники другого підходу - предметів для того, щоб глибше зрозуміти їх зміст, що зрештою призведе до того, що в майбутньому у студентів з'явиться більше можливостей для вибору технічного чи наукового спрямування кар'єри.

3. Деякі вчені вважають, що у STEM-освіті повинен переважати міждисциплінарний підхід, котрий використовує інтегративність у викладанні STEM-дисциплін, як це робиться в реальних виробничих умовах.

Таким чином, студент зможе застосувати свої знання для вирішення погано структурованих технологічних завдань, розвинути технічні навички та більш інтенсивно опанувати навички високоорганізованого мислення [18]. Саме навчання має бути побудовано на основі проблемно-орієнтованої навчальної діяльності (на основі методу проекту та технічного проектування), яка поєднує наукові принципи, технології, дизайн та математику в одну шкільну програму STEM. Цю програму можна викладати як новий індивідуальний шкільний предмет або використовувати для надання допомоги існуючим STEM-предметів задля досягнення найбільш значущих результатів.

4. Наступний підхід передбачає впровадження інновацій у метод навчання кожного окремого STEM-предмету та інтегративний підхід до навчання, коли основні поняття науки, техніки, техніки та математики переносяться в одну навчальну програму, яка називається STEM.

Такий широкий спектр підходів обумовлений складністю явища. При всіх різноманітні існуючих підходів майже всі дослідники згодні з тим, що навчання у STEM є сучасним освітнім явищем, що означає покращення розуміння студентами та учнями дисциплін, пов'язаних з наукою, технологіями, інженерією та математикою, мета яких полягає у підготовці студентів до більш ефективного використання знань, вирішувати професійні завдання та завдання (у в тому числі шляхом удосконалення навичок високоорганізованого мислення) та

розвитку компетенції у STEM (результат, який ви можете назвати STEM-грамотним).

В цілому, важливість реформи освіти у STEM-напрямку може бути виражена через три ключові фактори: перший пов'язаний з глобальними економічними проблемами, з якими стикається кожна нація; другий вказує на мінливі потреби в робочій силі, які вимагають більш складних та гнучких знань та навичок, відповідних вимогам 21 століття; і третій підкреслює потребу у грамотності STEM, яка необхідна для вирішення глобальних технологічних та екологічних проблем [10].

### **4.3. Проектна діяльність з фізики як засіб впровадження STEM-освіти**

У контексті євроінтеграційних освітніх процесів особливої актуальності набуває питання щодо застосування методів навчання, спрямованих на формування компетентного школяра [20].

Ці новітні методи мають сформувати у школярів навички самостійного здобування нових знань, вчать збору необхідної інформації, вмінню висувати гіпотези, робити висновки, сприяють підвищенню інтересу до вивчення будь-якого предмета і фізики зокрема [21, 22]. Таким методом є метод проектів.

Реалізація методу проектів передусім, орієнтованого на діяльність дітей з урахуванням їх інтересів, пов'язана з ім'ям Дж. Дьюї.

У основі системи проектного навчання лежать як ідеї Дж. Дьюї, так і Е.Л. Торндайка та В.Х. Кілпатрика. Головні їхні ідеї полягають у наступному: з великим захопленням виконується дитиною лише та діяльність, яку вибрано вільно самим; діяльність базується на програмі навчального предмета; опора на миттєві захоплення дітей; справжнє навчання ніколи не буває одностороннім, важливі та побічні відомості та ін.

У зарубіжній педагогіці метод проектів набув широкого поширення та розвитку через раціональне поєднання теоретичних знань та їх практичного застосування для вирішення конкретних проблем у спільній діяльності учнів.

Основна теза сучасного розуміння методу проектів, який залучає до себе багато освітніх систем, полягає в розумінні учнями, навіщо їм потрібні знання, де і як вони будуть використовувати їх у своєму житті.

Основою методу проектів є розвиток пізнавальних умінь учнів, навчання їх: уміння конструювати свої знання. Таким чином, у зарубіжній педагогіці метод проектів, що отримав подальший розвиток, до нього були включені всі прогресивні елементи навчання, успішно перевірені на практиці [23, 24].

Сутність поняття «проектна діяльність» пов'язана з такими науковими поняттями та категоріями як «проект», «діяльність», «творчість», що мають різноплановий характер як з погляду різних галузей наукового знання, так і з погляду різних рівнів методології науки.

Поняття «проектна діяльність школярів» знаходить своє відображення на стику двох основних гуманітарних дисциплін – педагогічної та психологічної науки [28].

Проект - це спеціально організований вчителем і самостійно виконуваний учнями комплекс дій, які завершуються створенням творчого продукту. Метод проектів - педагогічна технологія, орієнтована не так на інтеграцію фактичних знань, але в їх застосування та придбання нових. Активне включення школяра у створення тих чи інших проектів дає можливість освоювати нові способи людської діяльності у соціокультурному середовищі [28].

Метод проектів завжди передбачає вирішення якоїсь проблеми, що передбачає, з одного боку, використання різноманітних методів, з іншого – інтегрування знань, умінь із різних галузей науки, техніки, технології, творчих областей. В основі методу проектів лежить розвиток пізнавальних навичок учнів, умінь самостійно конструювати свої знання, умінь орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного мислення. Результати виконаних проектів мають бути, що називається «відчутними», тобто якщо теоретична проблема, то конкретне її рішення, якщо практична - конкретний результат, готовий до впровадження.

Проекти з фізики можна розділити на такі види:

1) прикладні, коли в результаті виходить чітко позначений з самого початку продукт діяльності: документ, створений на основі отриманих результатів дослідження; діюча модель чи фізичний прилад; фізичний експеримент; рекомендації; довідковий матеріал; словник тощо. Наприклад: «Фрукти як джерела енергії», «Вакуумна камера», «Прилад для демонстрації конвекції в рідині»;

2) інформаційні – спрямовані на пошук нової інформації про якийсь фізичний об'єкт, явище. Учасники проекту занурюються в

обрану тему, потім аналізують і узагальнюють отримані результати. Такі проекти є теоретичною основою для складніших дослідницьких завдань, а згодом стають їх складовою. Наприклад: «Шумове забруднення в моєму районі», «Вплив магнітного поля Землі на здоров'я людини» [21, 24, 25];

3) рольові (ігрові), в яких план тільки намічається і залишається відкритим до завершення роботи. Зміст проекту часто буває міжпредметним. Учасники визначають собі ролі, зумовлені характером і змістом проекту, може бути історичні персонажі чи вигадані герої. Імітуються соціальні чи наукові взаємини, що ускладнюються ігровими ситуаціями. Результат такого проекту планується на початку виконання, але остаточно вибудовується наприкінці. Ступінь творчості дуже високий. Наприклад: «Фізичний КВК», «Спектакль з елементами історії фізики», «Суд над Тертям»;

4) Творчі проекти, як правило, не мають детально виробленого плану спільної діяльності учасників, він тільки намічається і далі розвивається, підкоряючись кінцевому продукту. У процесі діяльності необхідно домовлятися про заплановані результати та форму їх подання (у спільній газеті, письмі, відеофільмі, грі, експерименті, комп'ютерній моделі, експедиції тощо). Оформлення проекту може бути представлено у вигляді сценарію, реферату, статті, репортажу, дизайну та рубрик газети, журналу, альбому тощо. Наприклад: відеофільми «Сила атмосферного тиску», «Фізика на кухні» [24, 25].

За предметно-змістовною галуззю проекти диференціюються на:

- монопроекти - як правило, такі проекти проводяться в рамках одного предмета. У цьому вибираються найскладніші розділи чи теми. Робота над монопроектом передбачає часом застосування знань та з інших галузей для вирішення тієї чи іншої проблеми. Але сама проблема лежить у руслі якогось одного знання. Подібний проект вимагає ретельної структуризації з уроків з чітким позначенням як цілей і завдань проекту, а й тих знань, умінь, які учні імовірно мають набуті у результаті. Заздалегідь планується логіка роботи на кожному уроці за групами (ролі у групах розподіляються самими учнями), форма презентації, яку обирають учасники проекту самостійно.

- міжпредметні – такі проекти, як правило, виконуються у позаурочний час. Це або невеликі проекти, що стосуються 2-3 предметів, або досить об'ємні, тривалі, загальношкільні, які планують

вирішити ту чи іншу досить складну проблему, значиму для всіх учасників проекту. Такі проекти вимагають дуже кваліфікованої координації з боку фахівців, злагодженої роботи багатьох творчих груп, які мають чітко визначені дослідницькі завдання, добре опрацьовані форми проміжних та підсумкових презентацій.

- системні – вимагають звернення до широкого спектру галузей науки та культури [28].

Таким чином, проектна діяльність - спільна навчально-пізнавальна, творча чи ігрова діяльність учнів, що має спільну мету, узгоджені методи, способи діяльності. Метод проектів – це форма організації освітнього простору та метод розвитку творчого пізнавального мислення.

Основні цілі, які переслідує метод проектів:

- навчити самостійного досягнення наміченої мети, а також конструювання отриманих знань;
- навчити передбачати мініпроблеми, які доведеться при цьому вирішити;
- сформуванню вміння орієнтуватися в інформаційному просторі: знаходити джерела, з яких можна отримати інформацію;
- отримати навички обробки інформації;
- сформуванню навички проведення досліджень;
- сформуванню навички роботи та ділового спілкування у групі;
- сформуванню навички передачі та презентації отриманих знань та досвіду.

При використанні методу проектів педагог ставить виконання певних завдань, таких як:

- розвиток індивідуально-творчих здібностей учнів;
- постановка питань, їх обговорення та вирішення, використання отриманих знань;
- розвиток комунікативних навичок у дітей;
- формування умінь та навичок комплексного осмислення знань.

Можливості методу проектів у розвиток особистості учнів виявляються через структури діяльності вчителя і учня. Цю структуру можна представити у такому вигляді:

Учитель			Учень
Допомагає діяльності	визначити	мету	Визначає мету діяльності

Створює умови для активності учня	Активний
Партнер учня	Суб'єкт діяльності
Допомагає оцінити отриманий результат, виявити недоліки	Несе відповідальність за свою діяльність

У процесі роботи над проектом учні ставлять завдання, висувують ідеї щодо вирішення проблеми, ведуть пошук та аналіз інформації, роблять висновки, але також втілюють свої задуми, реалізують свій потенціал, показують та розвивають здатність до самостійної діяльності. У той час, як вчитель є куратором, помічником самостійної діяльності учнів.

Роль вчителя різних етапах виконання проекту змінюється. На підготовчому етапі вона полягає у тому, щоб ініціювати ідеї проекту чи створити умови появи ідеї проекту, і навіть надати допомогу у початковому плануванні.

На етапі реалізації проекту вчитель виступає у ролі помічника, консультанта з окремих питань, джерела додаткової інформації. Істотна роль відводиться координації дій між окремими мікрогрупами та учасниками проекту. На заключному етапі зростає роль контрольно-оцінної функції, тому що мені як вчителю слід взяти участь у підбитті підсумків роботи як незалежний експерт [26, 27].

Усі проекти оцінюються класом за такими критеріями:

1. Розкриття теми.
2. Зв'язність, послідовність викладу матеріалу.
3. Простота та ясність викладу.
4. Художньо-графічна якість схем, малюнків; доступність для сприйняття з урахуванням відстані до глядачів.
5. Впевненість, володіння собою; утримання уваги аудиторії.
6. Адекватність відповідей на поставлені питання.

Учні із задоволенням обговорюють проекти, представлені на навчальних заняттях, як у парах, і у групах; не бояться висловлювати свою точку зору перед класом, ставити питання, що цікавлять.

Виконання проекту – одна із сторін виховання. Виховуються значні якості особистості: працьовитість, акуратність, цілеспрямованість, поважне ставлення до людей та їхньої праці, відповідальність. Дитина відчуває особисту значимість, у неї формується здатність відчувати радість від процесу та результату

праці, тих творчих, інтелектуальних, вольових та фізичних сил, які ним були витрачені.

Важко уявити у наш час проектну діяльність без використання ІКТ. Досвід показує, що застосування проектних технологій з використанням ІКТ на уроках розширює можливості творчості як вчителя, так і учнів, стимулює освоєння учнями новітніх досягнень у галузі комп'ютерних технологій, робить урок пізнавальним, різноманітним, а найголовніше – сучасним.

Творчість – це результат праці та зусиль самого учня. Дослідження – завжди творчість. Воно має високу цінність для сучасної освіти.

Учні з бажанням відвідують уроки, активні, коли їх щось цікавить, захоплює, а саме творчі завдання. Використовуючи під час уроків і позаурочній роботі дослідницьку діяльність, вирішується головне завдання - відкрити творчі здібності кожної дитини.

Метод проектів пов'язаний з розвиваючим, особистісно-орієнтованим навчанням і може широко використовуватися у сфері освіти. Суть особистісно-орієнтованого підходу полягає у постійному зверненні до суб'єктивного досвіду дітей, тобто до сукупності накопичених учнями знань, здобутих в особистій практиці, та особистого досвіду на основі раніше виконаних ними операцій та дій.

Отже, на сьогоднішній день розвитку технічного спрямування приділяється пріоритетна увага, тому STEM є однією з важливих тенденцій у сучасній світовій освіті.

У першому розділі:

Описано поняття STEM, яке є аббревіатурою Science (наука), Technology (технології), Engineering (інженерія), Math (математика).

Тобто це інтегрований міждисциплінарний підхід до навчання, що поєднує природознавство з технологією, інженерною справою та математикою. Як і в житті, всі об'єкти об'єднані та взаємопов'язані в одне ціле - і в розумінні цієї гармонійної цілісності є сила.

Проаналізовано сучасні концепції дослідників у сфері STEM-освіти. А саме варто виділити такі основні підходи: використання проблемно-орієнтованої навчальної діяльності, під час якої аналітичні концепції застосовуються до реальних проблем світу; інтеграція знання STEM предметів для того, щоб глибше зрозуміти їх зміст, що зрештою призведе до збільшення можливостей для вибору технічного чи наукового спрямування кар'єри; міждисциплінарний підхід, котрий використовує інтегративність у викладанні STEM-

дисциплін, подібно до реальних виробничих умов; впровадження інновацій у метод навчання кожного окремого STEM-предмету.

Описано можливості використання дослідницьких проектів при вивченні фізики. Метод проектів пов'язаний з розвиваючим, особистісно-орієнтованим навчанням і може широко використовуватися у сфері освіти. Використовуються прикладні, інформаційні, творчі, рольові проекти.

#### **4.4. Реалізація елементів STEM-освіти при вивченні фізики**

На STEM-уроках може застосовуватись платформа Arduino та її аналоги, які використовуються і в освітньому процесі, і на курсах робототехніки. Плата Arduino підключається до комп'ютера або до ноутбука, також може бути з'єднана з мобільним телефоном за допомогою технології OTG через USB-кабель передачі даних актуальних мов програмування з урахуванням C/C++. Освоєння програмування серед Arduino IDE і подальше спільне застосування програми та датчиків для виміру фізичних величин в лабораторному практикумі дозволяє сформувати в школярів вміння, необхідних інженерних професій. Отримані з допомогою датчиків дані можна аналізувати традиційним для фізичного практикуму способом, формуючи навичку проведення фізичного експерименту. Сигнал від датчиків можна направляти в інші схеми та конструкції, що дозволяє говорити про можливість розвитку проектів школярів у галузі технічного конструювання та автоматизації. Програмування плати для роботи датчиків можливо організувати на уроках інформатики; зняття даних – на уроках фізики. Проте доцільніше проведення інтегрованого уроку.

Arduino може приймати цифрові та аналогові сигнали від різних пристроїв та має можливість керувати різними виконавчими модулями (рис. 4.1).

Існує велика кількість різних мікроконтролерів. Дуже складно знайти необхідну інформацію про них, не кажучи вже про виконання будь-яких практичних завдань із їх використанням. Іноді це призводить до досить тривалого процесу навчання з глибоким зануренням у нетрі схемотехніки та мікроелектроніки. Arduino, у свою чергу, спрощує процес роботи з мікроконтролерами і має ряд незаперечних переваг перед іншими пристроями для вчителів, студентів та аматорів: по-перше, це низька вартість плати Arduino порівняно іншими платформами. Найдешевший варіант можна

зібрати вручну.

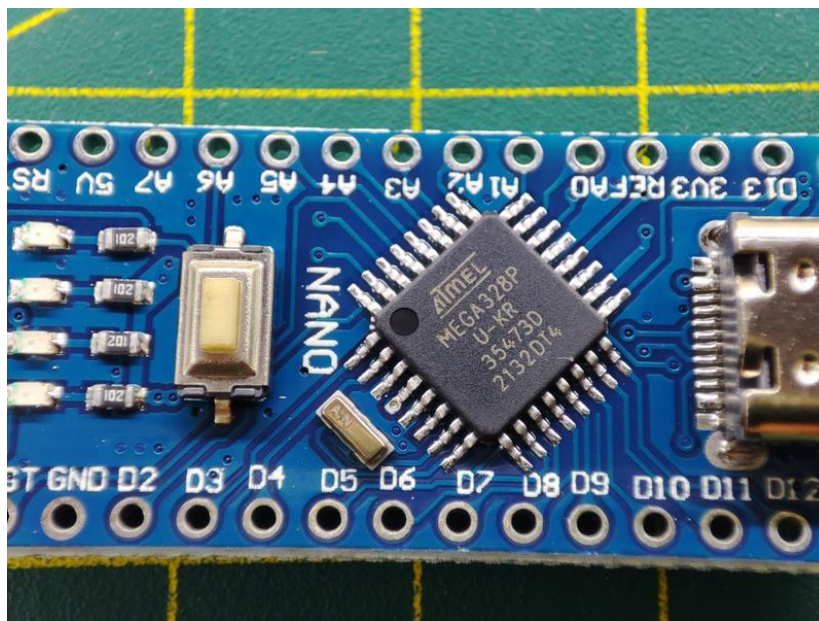


Рис. 4.1. Зовнішній вигляд Arduino Uno

По-друге, це кросплатформність. З Arduino ви можете працювати в системах під керуванням Windows, Mac OS та Linux. По-третє, це просте і зрозуміле середовище програмування. Середовище розробки призначене для початківців, які не знайомі з розробкою програмного забезпечення. Однак це не заважає досвідченим користувачам створювати досить складні проекти [29, 30]. Середовище - це додаток, який включає редактор коду, компілятор і спеціальний модуль для вбудованого

програмного забезпечення. Мова програмування, використовується в Arduino, є реалізацією Wiring. Строго кажучи, це C /C++, доповнений деякими бібліотеками. По-четверте, це варіант апаратного розширення можливості плат Arduino можна розширити з допомогою спеціальних мікросхем, званих «щитами» (від англ. Shields). Плати встановлені у верхній частині основної плати та надають нові функції. Наприклад, існують карти розширення для підключення до локальної мережі та Інтернету (Ethernet Shield), для управління потужними двигунами (Motor Shield), для отримання координат та часу зі супутників GPS (модуль GPS) та багатьох інших. В результаті навіть звичайні користувачі можуть розробляти прототипи, щоб заощадити гроші та зрозуміти роботу. Учні, створивши програму, можуть відразу спостерігати за результатами своєї діяльності. Програма з незрозумілого набору англійських слів перетворюється на алгоритм управління реальним пристроєм, який щойно був зібраний саме тобою. Це мотивує, стимулює інтерес до

цієї діяльності.

Протягом кількох років платформа використовувалась для створення багатьох тисяч проектів - від розробки простих побутових пристроїв до розробка складних наукових інструментів. Спільнота студентів, науковців і просто зацікавлених людей з усього світу збудовано навколо платформи. І вони вибирають саме цю платформу для зручності та універсальності.

Для роботи з платформою Arduino вам не обов'язково встановлювати собі певне програмне забезпечення. Ви можете почати програмування за допомогою Arduino Web Editor, який дозволяє зберігати ескізи у хмарному сховищі. Інструмент постійно оновлюється в режимі онлайн, вам не потрібно нічого скачувати та встановлювати заново (рис. 4.2).

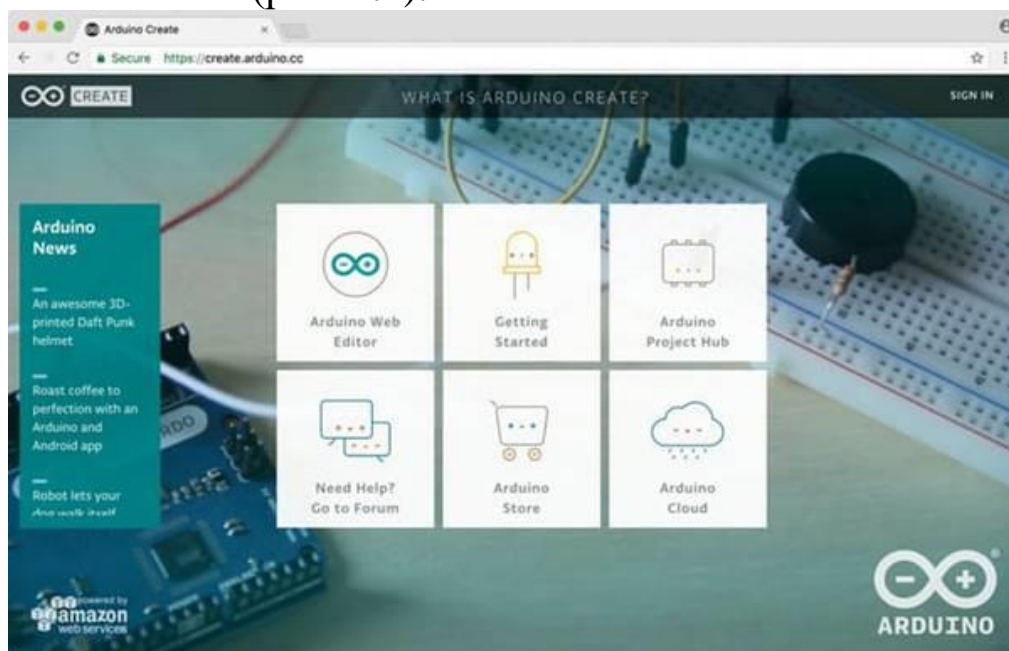


Рис. 4.2. Платформа Arduino

Однак, якщо потрібно програмувати офлайн, слід завантажити останню версію програми для робочого столу Arduino. Це відкрите програмне забезпечення, сумісне з наступними операційними системами: Windows; Mac OS (Lion або попередні версії); Linux 32 bit; Linux 64 bit; Linux ARM.

Поточна версія настільного додатку буде працювати з будь-якою версією мікрокомп'ютера Arduino, додаткові програми для конкретного обладнання встановлювати не потрібно. Основною перевагою цієї платформи є її простота. Завдяки простоті розробки пристрою система Arduino стала надзвичайно поширеною. Незважаючи на простоту розробки проектів з використанням Arduino,

можна створювати досить складні системи, особливо після появи високопродуктивних варіантів контролерів.

У платах Arduino використовуються мікроконтролери Atmel AVR з вбудованим у них завантажувачем. За допомогою завантажувача програма записується в мікроконтролер з персонального комп'ютера без використання апаратних програмістів. Для програмування Arduino використовується мова C/C++, з деякими функціями. Існує величезна кількість клонів апаратного забезпечення Arduino. Більшість із них є повними аналогами фірмових Arduino, що часто не поступаються за якістю.

Arduino дуже популярний серед любителів складання саморобних приладів різного віку (від цікавого учня початкової школи до досвідченого інженера, який заслужено відпочиває, автоматизує життєві процеси і робить життя комфортнішим).

Arduino можна використовувати на уроках фізики таким чином:

1. Під час вивчення будь-яких тем можна продемонструвати сучасні методи вимірювання фізичних величин чи пояснення явищ. (Наприклад: при вивченні теми «Вологість. Методи визначення вологості повітря» можна показати вимірювання вологості за допомогою Arduino, використовуючи спеціальний датчик DHT – 11.)

Датчик температури та вологості DHT11 (рис. 4.3) виконаний у вигляді модуля, складається з ємнісного датчика вологості та термістора, а в комплекті йде 3 перемички типу мама-мама по 20 см.

У ньому присутня можливість калібрувати цифровий сигнал на виході, а сам датчик вже має заводські настройки для точності вимірів метеорологічних показників. Даний модуль містить в собі АЦП для перетворення аналогових значень вологості й температури, має скромне споживання електроенергії та невеликі розміри в 15.5x12 мм.

2. Вивчення мови програмування для написання програм та програмування мікроконтролера Arduino, демонструючи цим практичне значення вивчення цієї теми.

3. Використання Arduino на уроках фізики та інформатики дозволяє відкрити для учня нові можливості - захоплення дизайнерської та дослідною діяльністю, що сприяє розкриттю творчих здібностей та індивідуалізації навчального процесу.

Запропоновано реалізацію декількох проектів на основі Arduino, які можуть бути реалізовані при вивченні фізики. Проекти сприяють розвитку основних компетенцій учня, а також забезпечують зв'язок

навчального процесу з практичною діяльністю за межами навчального процесу.



Рис. 4.3. Датчик температури і вологості

Використання робототехніки у різних сферах людської діяльності стрімко зростає і активно розвивається з кожним днем. Впровадження робототехніки у школі дозволяє учням виявляти інтерес, урізноманітнити навчальну діяльність, використовувати різні методи навчання, а також вирішувати різноманітні практичні завдання. В той же час найважливішим етапом у 10–11 класах є передпрофільна підготовка, яка дозволяє формувати професійні інтереси учнів. Arduino дозволяє комп'ютеру виходити за межі віртуального світу у фізичному та взаємодіяти з ним.

*Проект 1: транзистор MOSFET.*

Мета. Дослідити підсилювальні якості транзистора. На прикладі електродвигуна можна змінювати оберти. У цьому експерименті учні вивчають транзистор MOSFET та з допомогою нього здійснюють керування потужним навантаженням – електродвигуном (рис. 4.4).

Необхідні компоненти:

- плата для прототипування;
- блок живлення 5;
- контролер Arduino UNO R3;
- транзистор MOSFET IRF540;
- діод 1N4007;
- Двигун DC;
- проводи тато-тато.

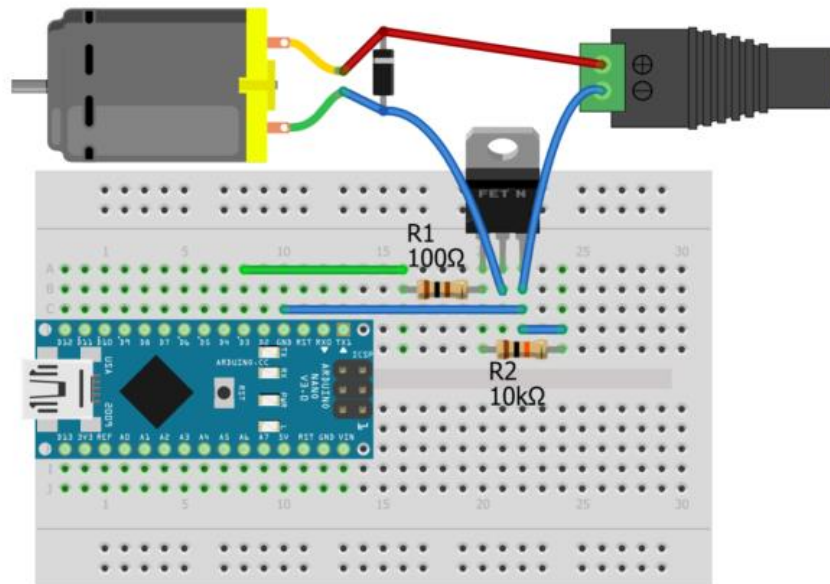


Рис. 4.4. Схема підключення двигуна до Arduino

Контакти Arduino перебувають у стані низького імпедансу, налаштовані як OUTPUT і можуть подавати 40 мА на навантаження і не можуть подавати живлення на потужне навантаження та високу напругу. Одним із способів управління потужним навантаженням є використання польових MOSFET транзисторів. МОП-транзистор є ключем для керування великими струмами з невеликою напругою (на відміну від біполярних) транзисторів, керованих струмом). У нашому експерименті ми будемо контролювати швидкість обертання двигуна, змінюючи напругу, що подається на польовий МОП-транзистор. Ми контролюватимемо напругу, що подається на польовий МОП-транзистор, використовуючи ШІМ (широтно-імпульсна модуляція). Для регулювання швидкості двигуна використовуватиметься потенціометр.

У лістингу показаний ескіз цього експерименту. У циклі loop() читаємо аналогове значення потенціометра та, масштабуючи за допомогою функції map(), подаємо сигнал ШІМ на MOSFET, до якого підключений двигун.

```
const int MOTOR = 9; // Вихід для підключення MOSFET
const int POT = 0; // Аналоговий вхід A0 для підключення
потенціометра
int valpot = 0; // Змінна для зберігання значення потенціометра
int speedMotor = 0; // Змінна для зберігання швидкості двигуна
void setup()
{
//
```

```

pinMode (ДВИГУН, ВИХІД);
}
void loop ()
{
valpot = analogRead (РОТ); // читати дані потенціометра
// масштабуємо значення до інтервалу 0-255
speedMotor = map (valpot, 0,1023,0,255);
// встановлюємо нове значення ШІМ
analogWrite (ДВИГУН, speedMotor);
затримка (1000); // Пауза
}

```

Порядок підключення:

1. Підключаємо елементи до плати Arduino за схемою рис. 4.4.
2. Завантажуємо в плату Arduino скетч із лістингу 1.
3. Крутимо потенціометр – змінюємо швидкість обертання мотора.

*Проект 2: Семисегментний однорозрядний індикатор. Виводимо цифри.*

У цьому експерименті ми розглянемо роботу із семисегментним світлодіодним індикатором, який дозволяє Arduino візуалізувати цифри.

Необхідні компоненти:

- контролер Arduino UNO R3;
- плата для прототипування;
- однорозрядний семисегментний індикатор;
- резистор 510 Ом – 7 штук;
- проводи тато-тато.

Світлодіодний семисегментний індикатор є групою світлодіодів, розташованих у певному порядку та об'єднаних конструктивно. Світлодіодні контакти промарковані мітками від а до g (і додатково dp – для відображення десяткової точки), та один загальний вивід, який визначає тип підключення індикатора (схема із загальним анодом ОА, або загальним катодом ОК). Запалюючи одночасно кілька світлодіодів можна формувати на індикаторі символи цифр. Схема однорозрядного семисегментного індикатора показана на рисунку 4.5.

Для підключення однорозрядного світлодіодного індикатора до Arduino буде задіяно 7 цифрових виводів, кожен з контактів а–g індикатор підключається до виводу Arduino через обмежувальний

резистор 470 Ом. У нашому експерименті ми використовуємо семисегментний індикатор із загальним катодом ОК, загальний провід приєднуємо до землі.

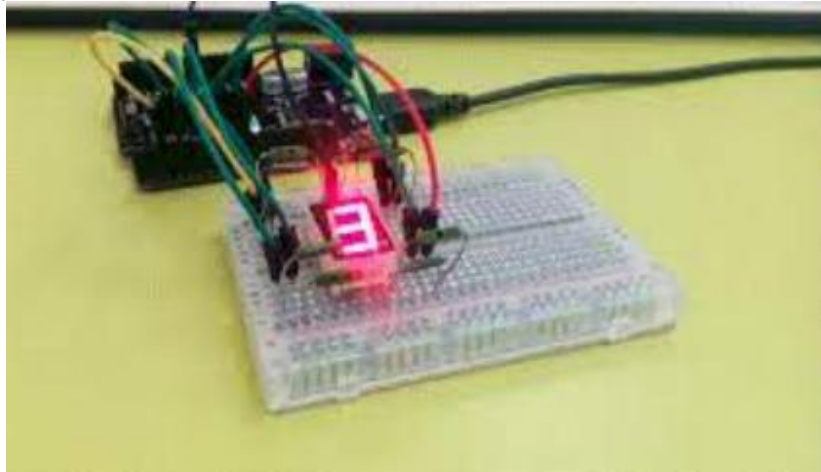


Рис. 4.5. Схема однорозрядного семисегментного індикатора

На рисунку 4.6 показано схему підключення однорозрядного семисегментного індикатора плати Arduino.

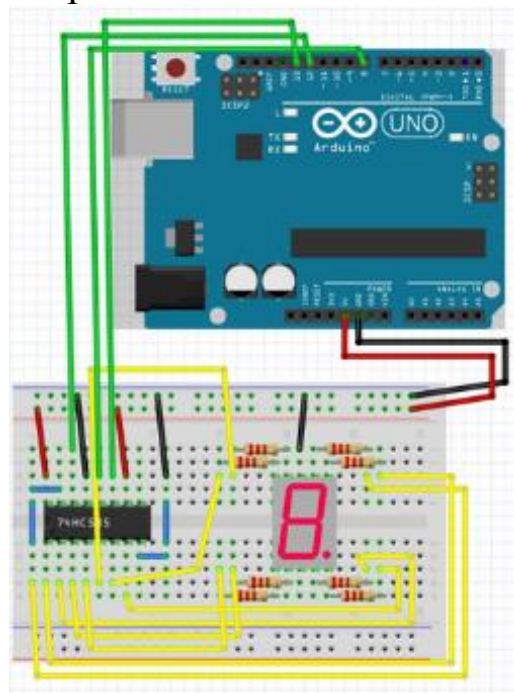


Рис. 4.6. Схема підключення семисегментного індикатора до Arduino

Написання скетчу. Будемо на семисегментний індикатор у циклі виводитиме цифри від 0 до 9 з паузою 1 секунда. Сформуємо масив значень для цифр 0-9 де старший розряд байта відповідає мітці сегмента а індикатора, а молодший сегменту g.

```
byte numbers[10] = { B11111100, B01100000, B11011010,
```

```
B11110010,  
    B01100110, B10110110, B10111110, B11100000, B11111110,  
B11110110};
```

Для перетворення значення цифри на дані для виведення значення на виводи Arduino будемо використовувати бітові операції мови Arduino:

```
    bitRead(x,n); // Отримання значення n розряду байта x  
    // Список висновків Arduino для підключення до біт a - g  
    // семисегментний індикатор  
    int pins [7] = {2,3,4,5,6,7,8};  
    // значення для виведення чисел 0-9  
    номера байтів [10] = {B11111100, B01100000, B11011010, B11110  
010,  
    B01100110, B10110110, B10111110, B11100000, B11111110, B111  
00110};  
    // Змінна для зберігання значення поточної цифри  
    int number = 0;  
    void setup()  
    {  
    // Налаштування висновків як виходів  
    для (int i = 0; i < 7; i ++)  
    pinMode (pins [i], OUTPUT);  
    }  
    void loop ()  
    {  
    showNumber (число);  
    затримка (1000);  
    число = (число + 1) % 10;  
    }  
    // функція виведення номерів на семисегментний індикатор  
    void showNumber (int num)  
    {  
    для (int i = 0; i < 7; i ++)  
    {  
    if (bitRead (numbers [num], 7 - i) == HIGH) // запалити сегмент  
    digitalWrite (контакти [i], HIGH);  
    ще // вивести сегмент  
    digitalWrite (контакти [i], LOW);  
    }  
    }
```

}  
*Проект 3. Конструювання світлофора (рис. 4.7)*

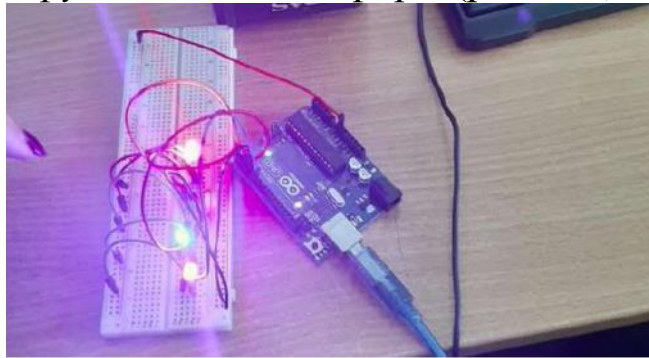


Рис. 4.7. Конструювання світлофора

#### **4.5. Домашній фізичний експеримент як елемент STEM-освіти**

Одним із напрямків застосування елементів STEM-освіти при вивченні фізики є самостійний домашній експеримент. Домашні експериментальні роботи - найпростіший самостійний експеримент, який виконується учнями вдома, поза школою, без безпосереднього контролю з боку вчителя за перебігом роботи. Завдання робіт даного виду - це формування вміння спостерігати фізичні явища в природі та в домашніх умовах, виконувати вимірювання за допомогою вимірювальних засобів, що використовуються у побуті, формування інтересу до експерименту та вивчення фізики. Даний вид робіт може бути виконаний учнями за допомогою приладів, які вони зробили самостійно, за допомогою предметів домашнього вжитку, або за допомогою Домашні лабораторні роботи можна розділити на роботи, в яких [2]: – головним видом діяльності є спостереження навколишніх явищ; – необхідно провести вимірювання за допомогою приладів, що використовуються у повсякденному житті; – необхідно провести вимірювання за допомогою приладів, які учні мають зробити своїми руками. Домашній експеримент може мати також дослідницький характер. У цьому випадку учням пропонується створити певні умови, протягом якогось проміжку часу спостерігати за тим, що відбувається, і зробити висновки про побачене після закінчення цього часу. приладів, що випускаються промисловістю.

Домашні лабораторні роботи можна розділити на роботи, в яких:

- головним видом діяльності є спостереження навколишніх явищ;
- необхідно провести вимірювання за допомогою приладів, що використовуються у повсякденному житті;
- необхідно провести вимірювання за допомогою приладів, які учні мають зробити своїми руками. Домашній експеримент може

мати також дослідницький характер. У цьому випадку учням пропонується створити певні умови, протягом якогось проміжку часу спостерігати за тим, що відбувається, і зробити висновки про побачене після закінчення цього часу.

Роль самостійної роботи під час виконання домашніх лабораторних робіт дуже велика. Вони сприяють появі інтересу учнів до предмета, що, як говорилося, важливо. Тому вчитель має велику увагу приділити саме цьому виду робіт під час укладання навчальних планів, куди самостійні роботи повинні постійно включатися. Самостійна робота сформує в учнів уміння вирішувати проблеми без будь-якої допомоги, що допоможе їм у подальшому житті.

Було розроблено лабораторну роботу для виконання в домашніх умовах.

*ТЕМА. Визначення густини тіл на основі закону Архімеда*

*Мета.* Навчитись застосовувати закон Архімеда для визначення густин та перевірити умову плавання тіл.

*Прилади і матеріали:* 1. Посудина з водою. 2. Розчин кухонної солі. 3. Тіла (куряче яйце, картоплина), терези.

Закон Архімеда:

На тіло, занурене в рідину, діє виштовхувальна сила, направлена вгору і рівна вазі витісненої тілом рідини.

$$F_A = \rho g V$$

Архімед відкрив три умови, які стали основою науки про плавання тіл (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Візуалізація сил під час з'ясування умов плавання тіл

1. Якщо  $F_A > mg$  - тіло вспливає, доти, поки сили не зрівноважаться
2.  $F_A < mg$  - тіло тоне
3.  $F_A = mg$  - тіло плаває в будь-якій точці рідини (газу).

- 1) Якщо густина тіла більша густини рідини, то тіло в ній тоне.
- 2) Якщо густина тіла менше густини рідини, то тіло в ній підіймається на поверхню.

3) При рівності густини тіла і рідини тіло плаває.

*Порядок виконання роботи.*

1. Проградувати скляну посудину, наприклад високий стакан циліндричної форми. Виміряти його діаметр і розрахувати площу основи.

2. Налити води до певної висоти і позначити її. Опустити у воду картоплину і відзначити рівень підняття води.

3. Розрахувати об'єм картоплини.

4. Зважити картоплину. Розрахувати густину.

5. Дослід повторити з яйцем.

6. Перевірити умову плавання тіл. Для цього зробити концентрований розчин солі. У посудину з чистою водою опустити картоплину. Доливати розчин солі, доти доки картоплина не буде плавати всередині рідини.

7. Дослід повторити з яйцем.

8. Зробити висновки.

*Контрольні запитання.*

1. Описати методи визначення густин твердих і рідких тіл.

2. Описати фізичні основи плавання суден та повітроплавання.

Під час практики було впроваджено лабораторну роботу. Фото робіт учнів представлено на рис. 4.9 і 4.10.



Рис. 4.9. Перевірка умови плавання тіл

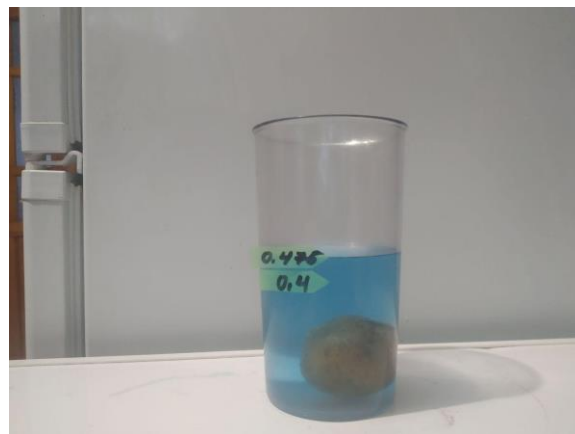


Рис. 4.10. Визначення густини картоплі

*Завдання для домашніх експериментів*

*Інструкції*

1) Саморобний гігрометр та вимірювання вологості повітря

Для досліду потрібні: 2 однакові термометри; вата; круглі резинки; порожня склянка з-під йогурту; вода; велика картонна коробка без кришки; спиця.

1. Проткнути спицею дві дірки в стінці коробки на відстані 10 см один від одного.

2. Обгорнути два термометри однаковою кількістю вати і закріпити резинками.

3. Кожен термометр обв'язати зверху гумкою і просмикнути гумки в дірки нагорі коробки.

4. Під один термометр підставити склянку з водою так, щоб вода змочувала вату (але не термометр).

5. Порівняти покази термометрів у різний час доби. Чим більша різниця температур, тим менша вологість повітря.

2) *Під тиском* (рис. 4.11)

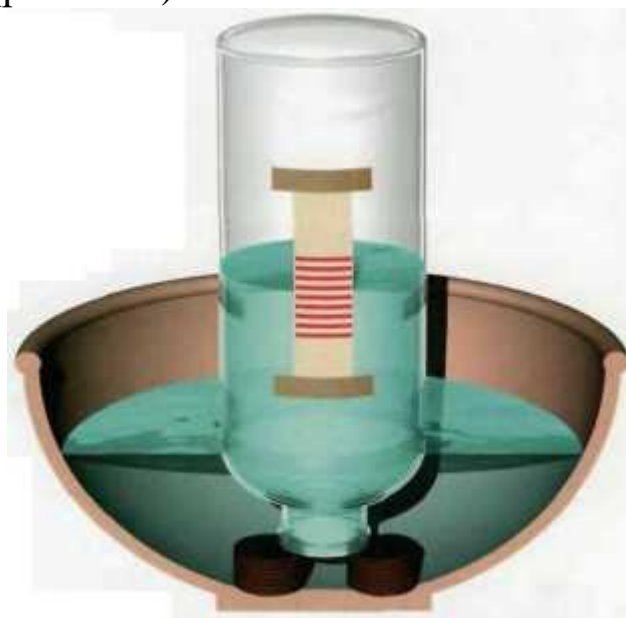


Рис. 4.11. Під тиском

Для досліду потрібні: прозора пластмасова пляшка; велика миска або глибокий піднос; вода; монети; смужка паперу; олівець; лінійка; клейка стрічка.

1. Наповнити миску та пляшку водою до половини.

2. Намалювати на смужці паперу шкалу і приклеїти її до пляшки клейкою стрічкою.

3. Покласти на дно миски дві або три невеликі стоси монет так, щоб на них можна було встановити шийку пляшки. Завдяки цьому шийка пляшки не впирається в дно, і вода зможе вільно витікати з пляшки і затікати в неї.

4. Заткнути шийку пляшки великим пальцем і обережно

встановити пляшку на монети догори дном.

Водяний барометр дозволить спостерігати за зміною атмосферного тиску. Коли тиск зростає, рівень води у пляшці піднімається. Коли тиск падає, рівень води знизиться.

### 3) Повітряний барометр (рис. 4.12)

Для досліду потрібні: банка із широким горлом; повітряна кулька; ножиці; кругла гумка; соломинка для пиття; картон; ручка; лінійка; клейка стрічка.



Рис. 4.12. Повітряний гігrometer

1. Розрізати повітряну кульку і туго натягнути на банку. Закріпити резинкою.

2. Загострити кінець соломинки. Другий кінець приклеїти до натягнутої кульки клейкою стрічкою.

3. Намалювати на картонній картці шкалу та поставити картонку у кінця стрілки. Коли атмосферний тиск зростає, повітря в банці стискається. Коли він падає, повітря розширюється. Відповідно стрілка рухатиметься вздовж шкали.

Якщо тиск піднімається, погода буде гарною. Якщо падає – поганий.

### 4) Саморобна батарейка (рис. 4.13)

Для досліду потрібні: міцний паперовий рушник; харчова фольга; мідні монети; сіль; вода; два ізольованих мідних дротів; маленька лампочка.

1. Розчинити у воді трохи солі.

2. Нарізати паперовий рушник і фольгу на квадратики трохи більші за монети.

3. Намочити паперові квадратики у солоній воді.

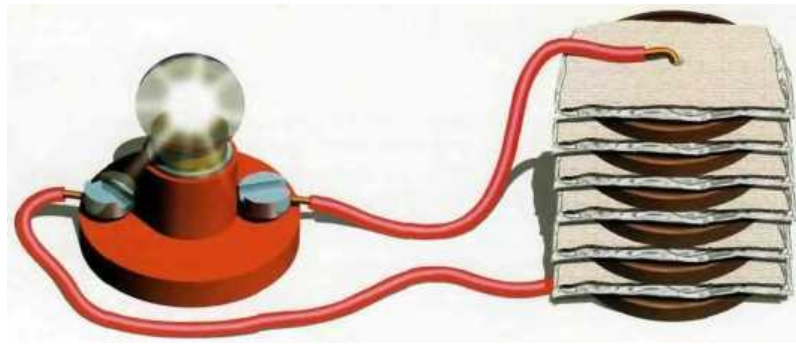


Рис. 4.13. Саморобна батарея

4. Покласти один на одного стовпчиком: мідну монету, шматочок фольги, шматочок паперу, знову монету, і так далі кілька разів. Зверху стовпчика має бути папір, унизу - монета.

5. Зачищений кінець одного дроту підсунути під стовпчик, другий кінець приєднати до лампочки. Один кінець другого дроту покласти на стовпчик зверху, другий теж приєднати до лампочки.

5) «Сонячний» вентилятор (рис. 4.14)

Для досліду потрібні: харчова фольга; чорна фарба чи маркер; клейка стрічка; нитки; велика чиста скляна банка з кришкою.



Рис. 4.14. «Сонячний» вентилятор

1. Вирізати із фольги дві смужки розміром приблизно 2,5x10 см кожна. Одну сторону зафарбуй чорним маркером або фарбою. Зроби в смужках проріз і встав їх одну в іншу, загнувши кінці, як показано на рисунку.

2. За допомогою нитки та клейкої стрічки прикріпити сонячні панелі до кришки банки. Поставити банку в сонячне місце. Чорна сторона смужок нагрівається сильніше, ніж блискуча. Через різницю температур виникне різниця в тиску повітря, і вентилятор почне обертатися.

б) *Який колір неба* (рис. 4.15)?

Для досліду потрібні: скляний стакан; вода; чайна ложка; борошно; білий папір чи картон; ліхтарик.



Рис. 4.15. «Колір неба»

1. Розмішати половину чайної ложки борошна у склянці води.

2. Поставити склянку на білий папір і посвітити на нього ліхтариком зверху. Вода здається світло-блакитною чи сірою.

3. Тепер поставити папір за склянкою і посвітити на неї збоку. Вода здається блідо-оранжевою або жовтуватою.

Найдрібніші частинки повітря, як борошно у питній воді, змінюють колір світлових променів. Коли світло падає збоку (або коли сонце стоїть низько над горизонтом), блакитний колір розсіюється і очі бачать надлишок помаранчевих променів.

7) *Міні-мікроскоп* (рис. 4.16)

Для досліду потрібні: маленьке дзеркало; пластилін; скляний стакан; алюмінієва фольга; голка; клейка стрічка; крапля води; маленька квітка.

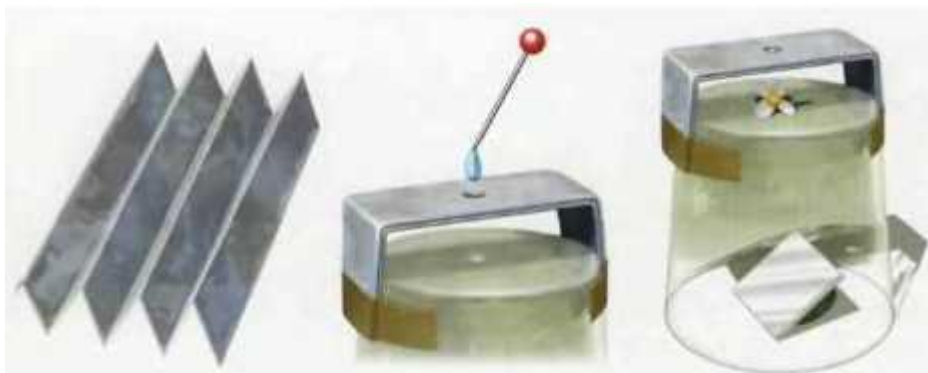


Рис. 4.16. Саморобний мікроскоп

7) *Найпростіший експеримент дослідження механічних величин в біофізиці людини* (рис. 4.17)

Для того, щоб зрозуміти, наскільки важливі фізичні явища та

процеси в житті людини проведемо елементарний дослід.

Сядьте так, як сидить людина, зображена на рис. 4.17, тобто тримаючи тулуб вертикально і не підсуваючи ніг під сидіння стільця. А тепер спробуйте встати, не змінюючи положення ніг і не нахиляючи корпусу вперед.



Рис. 4.17. Положення тіла при якому неможливо піднятися зі стільця

Центр ваги тулуба сидячої людини знаходиться всередині тіла, поблизу хребта, сантиметрів на 20 вище рівня пупка. Якщо провести вертикальну лінію з цієї точки вниз, тоді вона пройде під стільцем, позаду ступень. А щоб людина могла стояти, ця лінія повинна проходити між ступнями.

Отже, встаючи, ми повинні або податися грудьми вперед, переміщаючи центр ваги, або ж підсунути ноги назад, щоб підвести опору під центр ваги. Зазвичай ми так і робимо, коли встаємо зі стільця. Але якщо нам не зробити ні того, ні іншого, тоді встати неможливо.

Варто зазначити, що хоча й підняття тіла зі стільця супроводжується навантаженням на різні групи м'язів, проте, також, важливу роль відіграє положення тіла та його рівновага.

#### 8) *Визначення потужності під час підйому по сходах:*

Для того, щоб визначити потужність потрібно задіяти певний алгоритм:

1. Виміряти висоту сходинки, підрахувати їх кількість і визначити висоту підйому по сходах

2. Піднятися на висоту і визначити час підйому;
3. Виміряти масу людини;
4. Обчислити потужність  $N$ , яка розвивається при цьому за формулою:

$$N = \frac{mgh}{t} \quad (2.1)$$

де  $m$  – маса людини;

$g$  – прискорення вільного падіння ( $g = 9.81 \frac{m}{c^2}$ )

$h$  – висота підйому

$t$  – час підйому

#### **4.6. Розв'язування експериментальних задач з фізики як елемент STEM**

Використання експериментальних завдань у навчанні фізики дозволяє учням розуміти сутність явищ, процесів, що вивчаються, виробляти вміння вибудовувати гіпотези, перевіряти їх на практиці, а також розвивають пізнавальну активність і мислення. Особливість експериментальних завдань у тому, що рішення, у межах цих завдань, можна знайти лише після виконання чи постановки експерименту. При цьому не допускається подальше використання результатів експериментальних вимірювань як вихідні дані для визначення інших величин, виконання спостережень та виділення суттєвих ознак явищ та об'єктів, а також їх пояснення на основі наявних значень. Основною ознакою експериментальної задачі є не просто наявність експерименту, виконаного у зв'язку з її вирішенням, а неможливість постановки задачі та здійснення її розв'язання без експерименту. Нещодавнє дослідження PISA показало, що учні, зіштовхуючись із незвичними формою завданнями, реалізують звичними методами (як навчав учитель), або просто відмовляються від спроб. Це ставить під сумнів рівень компетентності учнів, здатність їх результативно діяти, зокрема й у нових ситуаціях. Регулярне застосування експериментальних завдань з фізики, сприяє створенню нових технологій навчання, систем наукового знання. Це дає можливість сформуванню в учнів активне сприйняття теми та отримати повне уявлення про діяльність дослідника на різних етапах його експериментальної роботи. Форми організації навчальних занять, з використанням в учнів досвіду самостійного експерименту, дуже різноманітні: творчий лабораторний практикум, практикум з технічного моделювання, індивідуальне навчальне дослідження,

комп'ютерний практикум з моделювання фізичного експерименту тощо.

Розглянемо два типи експериментальних завдань з фізики: завдання з можливим рішенням та завдання, які необхідно скласти самостійно учневі при наданні вихідних приладів, ґрунтуючись на вивченому навчальному матеріалі.

*Задача 1.* Оцінити механічну роботу при рівномірному піднесенні плаваючого олівця. Підняття здійснюється до рівня торкання нижнім торцем олівця поверхні води. Положення олівця вертикальне.

Обладнання: олівець, пляшка з водою (майже повна), лінійка.

*Розв'язування:*

Опускаємо олівець у пляшку, він плаватиме, як поплавок.

Нехай  $L$  – довжина всього олівця,  $V$  – об'єм олівця,  $h$  – довжина зануреної у воду частини олівця,  $V_1$  – її об'єм,  $S$  – площа поперечного перерізу,  $d$  – діаметр олівця. Середня густина олівця  $\rho$  розраховується з умови плавання тіл:

$$\rho_0 g S h = \rho g S L, \text{ звідки } \rho = \rho_0 h L. \quad (2.2)$$

Використовуючи динамометр, постійно витягуємо олівець з води. Динамометр показує нуль у тому випадку, якщо олівець вільно плаває. Якщо олівець витягти з води повністю, то динамометр покаже силу, рівну вазі  $P$  олівця:

$$F = P = mg = \rho g V = \rho_0 h g \pi d^2 \quad (2.3)$$

покази динамометра змінюються від 0 до  $P$  за лінійним законом при витягуванні олівця з води.

Механічна робота  $A$  дорівнює площі фігури під графіком (площа трикутника).

*Задача 2.* Визначити в олов'яно-свинцевому припої відсотковий вміст (за масою) олова. Вважаємо, що об'єми свинцю та олова у сплаві зберігаються. Густина свинцю  $\rho_c = 11350 \text{ кг/м}^3$ , густина олова  $\rho_o = 7300 \text{ кг/м}^3$ .

Обладнання: лінійка, вантаж (гайка) відомої маси, циліндричний шматок припою, мікрометр або штангенциркуль.

*Розв'язування:*

Вимірюємо діаметр шматка припою  $D$  та його довжину  $L$ . Визначаємо об'єм циліндричного шматка припою:

$$V = \pi D^2 L / 4 \quad (2.4)$$

Виготовивши важільні терези, обчислимо масу припою. Лінійку врівноважимо на краю столу (на олівці, на стрижні від кулькової ручки тощо). Використовуючи гайку відомої маси, врівноважимо

шматок припою на лінійці.

Застосовуючи рівність моментів сил, знайдемо масу припою  $m$ . Рівності для мас, об'ємів і густин свинцю і олова мають вигляд: знайти обсяг олова, масу та частку в загальній масі:

$$m = m_c + m_o = \rho_c V_c + \rho_o V_o, V = V_c + V_o \quad (2.5)$$

*Задача 3.* Взимку краю дахів утворюються бурульки. Згадайте зовнішній вигляд бурульок. Оцініть приблизно коефіцієнт поверхневого натягу води, зробивши необхідні вимірювання та обчислення?

*Обладнання:* лінійка.

*Розв'язування:*

Розглянемо рідку краплю води, що висить на кінці бурульки. Сила тяжіння краплі врівноважується силою поверхневого натягу, яка діє по периметру змочування  $L = \pi \cdot D$ , де  $D$  – діаметр нижнього кінця бурульки: коефіцієнт поверхневого натягу.

$$mg = \sigma L, \quad (2.6)$$

де  $\sigma$  - коефіцієнт поверхневого натягу. Оцінимо масу краплі води  $m$ , представивши її умовно у вигляді циліндра діаметром  $D$ , густиною  $\rho$ , висотою  $H$ :  $m = \rho V = \rho \pi H D^2 / 4$  Спільний розв'язок даних рівнянь дозволяє знайти  $\sigma$ , то  $H = 2D$ . Таким чином, вимірявши лінійкою діаметр  $D$  кінця бурульки можна отримати чисельний розв'язок задачі.

Учням пропонується обладнання: лінійка, пластикова склянка, олівець, аркуш паперу А4, дві монети номіналом, одноразовий шприц 5 мл без голки. Використовуючи вказане обладнання, можна виконати такі експерименти. Запропоновані приклади експериментальні завдання не вичерпують весь спектр можливих досліджень. 1. Вимірювання мас тіл (7-11 класи). На олівці знаходиться лінійка, капаємо воду із шприца на край лінійки. Спочатку зручно покласти на лінійку шматочок паперу, це запобігатиме стіканню води з лінійки. Крапаємо 1 мл за шкалою шприца, тоді маса краплі  $m_2 = 1$  г.

Покладемо на протилежний край лінійки монетку і такий самий шматочок паперу. Рухаємо монету до рівноваги з лінійкою. Виміряємо плечі сил тяжіння, що діють на краплю та монету. Маса монетки визначаємо з умови рівноваги важеля  $m_1 L_1 = m_2 L_2$ .

*Знаходження коефіцієнта тертя ковзання між лінійкою та монетою.*

Умовою зісковзування тіла з похилої площини є  $\mu = tg\alpha$ , де  $\mu$  -

коефіцієнт тертя ковзання,  $\alpha$  - кут нахилу площини до горизонту, при якому починається зісковзування. Монету поміщаємо на край лінійки та акуратно піднімаємо її. Фіксуємо момент скочування монети з лінійки. Вимірюємо висоту підняття краю лінійки  $h$ , обчислюємо  $tga$ .

Для визначення середнього значення  $\mu$  і похибки, необхідно зробити «ковзання між монетою та лінійкою» кілька разів.

*Визначення найбільшої сили тертя ковзання монети за лінійкою.*

Сила тертя ковзання дорівнює  $F_{тр} = \mu N$ , де  $N = mg \cos \alpha$ . Щоб визначити потрібну силу тертя, всі величини відомі.

*Знаходження коефіцієнта тертя ковзання між монетою та столом* Лінійку встановимо похило таким чином, що кут нахилу більше кута нахилу площини до горизонту, при якому починається зісковзування. Виміряємо висоту  $h$  підняття краю лінійки (розташовуємо вертикально аркуш паперу і робимо позначку, потім вимірюємо відповідну лінійкою відстань). На верхньому краї лінійки розташована монета, відпускаємо її. Сковзнувши з лінійки, монета рухається столом і зупиняється. Виміряємо відстань  $S$ , яку проходить монета по столу. З закону збереження та перетворення механічної енергії отримуємо:

$$mgh = \mu mgL \cdot \cos \alpha + \mu_1 mgS, \quad (2.7)$$

де  $L$  – довжина лінійки.

Коефіцієнт тертя має вигляд:

$$\mu_1 = h - \mu L \cdot \cos \alpha \quad S \quad (2.8)$$

*Визначення швидкості зісковзування монети з похилої площини.*

Закон збереження енергії для горизонтальної ділянки руху монети від нижнього краю лінійки до місця зупинки має вигляд:

$$m\vartheta^2/2 = \mu_1 mgS. \quad (2.9)$$

Експериментальні завдання з фізики дозволяють організувати навчально-дослідницьку діяльність учнів під час навчання фізики. У процесі вирішення експериментальних завдань виконуються одночасно самостійна мисленнєва діяльність, практичні та організаційні дії учнів.

### **Список використаних джерел до розділу**

1. Глосарій термінів STEM-освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

[http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph\\_uid=1347](http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph_uid=1347).

2. Кузьменко О. Інноваційні засоби та форми організації навчального процесу з фізики в умовах розвитку Stem-освіти у вищих

технічних навчальних закладах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.cuspu.edu.ua/images/conf-2017-10/Стаття\\_Кузьменко.2017.pdf](https://www.cuspu.edu.ua/images/conf-2017-10/Стаття_Кузьменко.2017.pdf)

3. Що таке STEM-освіта? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://schoolstemiot.jimdofree.com>

4. URL: <http://old.mon.gov.ua/ua/about-ministry/normative/5219>

5. Bybee R.W. The case for STEM education: Challenges and opportunities [Електронний ресурс] // Arlington, VA: National Science Teachers Association Press. 2013. – URL: <http://static.nsta.org/files/PB337Xweb.pdf> 1

6. Building a science, technology, engineering and math agenda [Електронний ресурс] // National Governors Association (NGA). 2007. – URL: <http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF>

7. Савченко І.М. Реалізація ідей STEM-освіти Національним центром «Мала академія наук України». Наукові записки Малої академії наук України. № 7. 2015. С. 148-157.

8. Гончарова Н. О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM. Наукові записки Малої академії наук України. № 7. 2015. С. 141-147.

9. Засоби та обладнання STEM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/>

10. Кириленко С. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. Рідна школа. 2016. № 4. С. 50-54.

11. Патрикєєва О.О. Актуальність запровадження STEM-навчання в Україні. Інформаційний збірник для директорів школи та завідуючого дитячим садочком. 2016.

12. Грень Л. М. Забезпечення мотивації досягнення професійного успіху у студентів ВТНЗ. Педагог. альманах. 2011. № 9. С. 121-125

13. EI Features - International STEM students: Focusing on skills for the future [Electronic resource]. – Access mode : <https://education-services.britishcouncil.org>

14. Statement of Core Policy Principles 2012. [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2012/04/Note-STEM-Education-Coalition-CorePrinciples-2012.pdf>.

15. Садовий М.І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики : навчальний посібник для студентів педагогічних навчальних закладів

освіти. Кіровоград : Видавництво ПП «Каліч О.Г.», 2007. 138 с.

16. Bybee R.W. The case for STEM education: Challenges and opportunities [Електронний ресурс] // Arlington, VA: National Science Teachers Association Press. 2013. – URL: <http://static.nsta.org/files/PB337Xweb.pdf>

17. Building a science, technology, engineering and math agenda [Електронний ресурс] // National Governors Association (NGA). 2007. – URL: <http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF>

18. Launching the 21st century American aerospace workforce [Електронний ресурс] // Aerospace Industries Association of America (AIAA). Washington, DC: 2008. – URL: <http://www.raeng.org.uk/publications/other/launching-the-21stcenturyamerican-aerospace-work>

19. Петросян О. Р. Метод проектів на уроках фізики. Фізика в школах України. Основа, 2010, №6. 36с.

20. Пінчук О. П. Деякі аспекти підвищення якості самостійної пізнавальної діяльності учнів у процесі компетентісно орієнтованого навчання. Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін : зб. наук.-метод. праць. - Рівне : Волинські обереги, 2009.

21. Антикуз О. В. Навчальні проекти з фізики. Харків : Основа, 2018.

22. Національна доктрина розвитку освіти. [Електронний ресурс] / [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/344/2013/page>

23. Цодікова С.О. Сучасні технології навчання на уроках фізики. Х. : Ранок, 2006. 46 с.

24. Кисла І. Проект краще, ніж звичайні уроки. Фізика. №33, 2003.

25. Матохнюк Е., Гудзь В.В. Фізика в запитаннях і відповідях. Інтегрований курс. Видавництво «Мандрівець», 2003.

26. Генкал С.Є. Дидактичні можливості індивідуальних освітніх проектів учнів профільних класів. Наук. зап., Сер.: Педагогіка і психологія. Вінниця, 2005. №14. С.15-17

27. Генкал С.Є. Самореалізація та самовизначення учнів профільних класів на основі індивідуальних освітніх проектів. Наук. зап. Серія: Педагогіка і психологія. Вінниця, 2004. №11. С. 8.

28. Константинова О.М. Навчання із задоволенням. Метод проектів: традиції, перспективи, життєві результати: Практико-

зорієнтований збірник. К., 2003. С.248-257

29. URL:[https://wiki.tntu.edu.ua/Arduino\\_HC\\_SR04](https://wiki.tntu.edu.ua/Arduino_HC_SR04)

30. Arduino tutorial. URL: <https://www.arduino.cc/>

31. Марія Копитко, Валентина Гріщенко, Вікторія Думенко  
Фізичні основи енергозбереження та реалізація STEM освіти у  
шкільному курсі фізики. Актуальні проблеми математики, фізики і  
комп'ютерних наук. Збірник наукових праць. Вінниця, 2023.

## РОЗДІЛ 5. ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ УТВОРЕННЯ ВУЛКАНІЧНИХ І ЛЬОДЯНИХ ПЕЧЕР НА МАРСІ Відьмаченко А.П., Мозговий О.В.

Яскравими представниками вулканічних кратерів на Марсі є великі кратери на вершинах найвищих на планеті гір: Olympus, Askraeus, Arsya and Pavonis. Ці стародавні вулкани могли залишити після себе великі лавові трубки [22]. На початку двохтисячних років на фотографіях вулканічного плато Tharsis на схилах вулкану Arsya знайшли сім темних плям з діаметрами в межах 100-252 м [7]. Їх дослідження показали, що вони є вхідними провальними отворами до глибоких печер під поверхнею планети. Вони мають майже вертикальні стіни і не є зруйнованими ерозією ямами. На Землі вони утворюються у моменти, коли потоки розплавленої лави «випалюють» під поверхнею планети порожнечі. У результаті землетрусів, зовнішні шари провалюються в такі порожнечі. Різкі краї цих провалів свідчать про їх відносну молодість. Адже на Марсі є атмосфера і постійний вітер засипав би старі ями ґрунтом [2, 18].

Із вершин ряду вулканів опускаються своєрідні ерозійні русла. Вони могли утворитися при обваленні порівняно м'якого матеріалу поверхні [8] у підземні порожнини. У далекому минулому на Марсі мали бути величезні океани, річки, моря та озера [1]. І тоді Марс був дуже схожим на нашу Землю [6, 24]. З часом, на планеті практично зникла досить потужна атмосфера та рідка вода. Цілковито також можливо, що на Марсі існували деякі життєві форми [4, 5, 11, 13, 14, 17]. На рівнині Hebrus Valles знайдено канали шириною від сотень метрів до кількох кілометрів [10, 26]. А в кінці одного із таких русел знайшли яму розміром 1800×1125 м і глибиною до 0.5 км. Її дно та схили виявилися вкритими відкладеннями і шаром валунів. Такі ями цілком можуть утримувати водний лід під своєю поверхнею. На схилах вулкана Pavonis також були знайдені лавові труби та кілька темних плям округлої форми. Значна кількість лавових трубок проявляються обвалами з плоским дном та майже вертикальними бічними сторонами. На схилах Askraeus Mons знайдено два темні провали діаметром 180 і 310 м з відстанню між ними понад 0.5 км. Дослідження показали, що вони мають бути з'єднані між собою печерою. (рис. 5.1). На це вказує викинутий зовсім недавно із їх надр матеріал, який розвіяний місцевими вітрами. На деяких зображеннях цих ям на їх дні видно валуни та яскравий осад порід уздовж стінок.

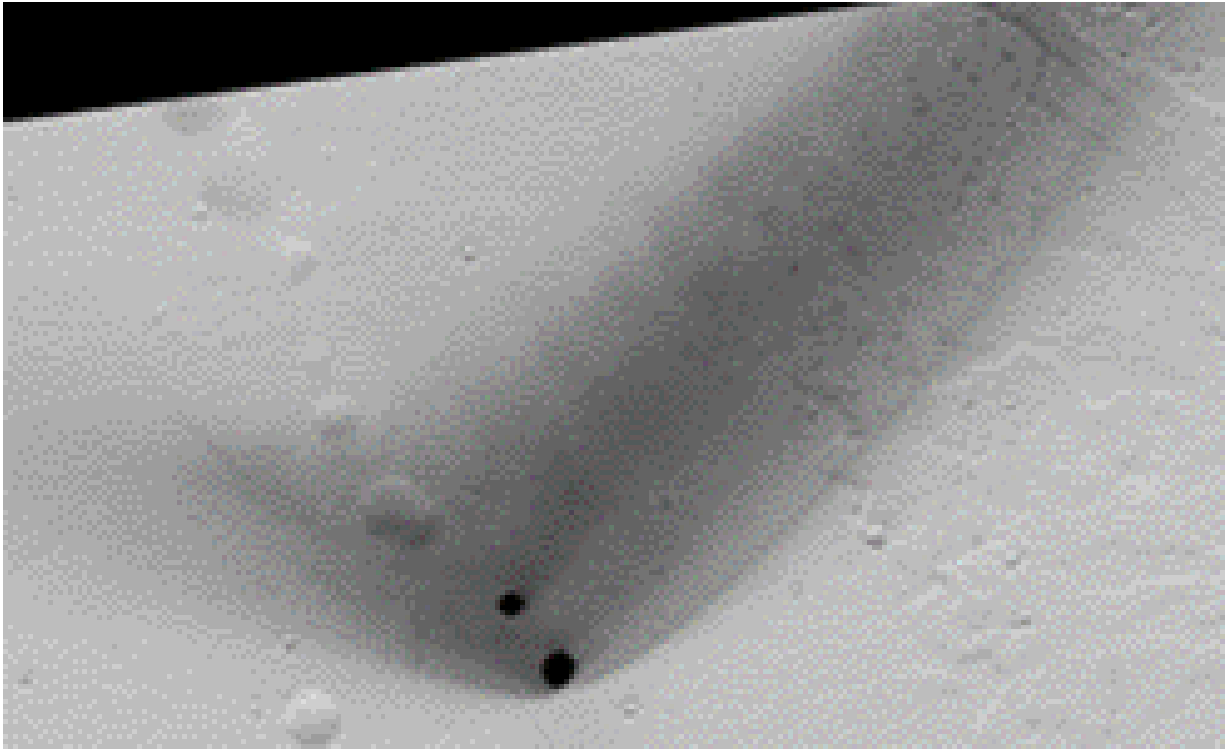


Рис. 5.1. Два темні отвори на схилі Askraeus Mons  
([http://hirise.lpl.arizona.edu/ESP\\_019997\\_1975](http://hirise.lpl.arizona.edu/ESP_019997_1975))

Деякі ландшафти і форми рельєфу [20] Марса демонструють подібність до відомих об'єктів на Землі. Вражаючими прикладами є марсіанські льодовикові потоки та яри, які нагадують порізані річками земні аналоги. Однією з таких особливостей є ями. Вони мають круглу, подовжену або й досить неправильну форму з припіднятими краями і досягають розмірів до кількох сотень метрів. Переважно вони розташовуються на звернених до екватора дуже пологих схилах. Зазвичай вони утворюють ланцюжки, але часто існують і окремо. Відсутність накладання гребнів цих ям вказує на те, що значна їх кількість у ланцюзі повинні утворюватися більш-менш одночасно. Крім того, їх виникнення не збігається з залежною від широти будовою мантиї, атмосферним відкладенням льоду та пилу [3], які вкривають великі області на середніх широтах.

Неправильна форма вигляду багатьох із знайдених ям суперечить утворенню як вторинних кратерів, так і якихось вулканічних особливостей. Але їх орієнтація на екваторіальну область – може вказувати на контроль їх утворення інсоляцією. Їх підняті краї можуть свідчити про високоенергетичні викиди якогось невідомого агента. Однією з таких можливостей можуть бути газові струмені, утворені шляхом сублімації газу  $\text{CO}_2$  під плитою сухого льоду. Проте товсті плити сухого льоду є мало очікувані на таких низьких

широтах, де знайдені ці ями. Інша можливість полягає в тому, що вони можуть бути залишковими формами рельєфу з тих часів, коли багата пилом та льодом оболонка поширювалася до екватору; або ж це міг бути контрольований інсоляцією потужний викид води [27]. Проте їх справжнє походження досі залишається невідомим.

Такі ями часто мають вигляд ланцюгів, і є схожими на провалену поверхню. Факторами, що могли спричинити подібний обвал, можуть бути як охолоджена лава, так і певні кріогенні процеси. Тобто, такого роду западини можна пояснити або швидким охолодженням лави після її проходження по лавових трубах, або ж таненням підповерхневого шару льоду. Оскільки охолодження спричиняє зменшення об'єму, то область над лавою буде руйнуватися і провалюватися. Подібні провалені особливості зустрічаються на фотографіях схилів марсіанських кратерів на Arsia Mons [23], Pavonis Mons, Alba Patera та інших (рис. 5.2).

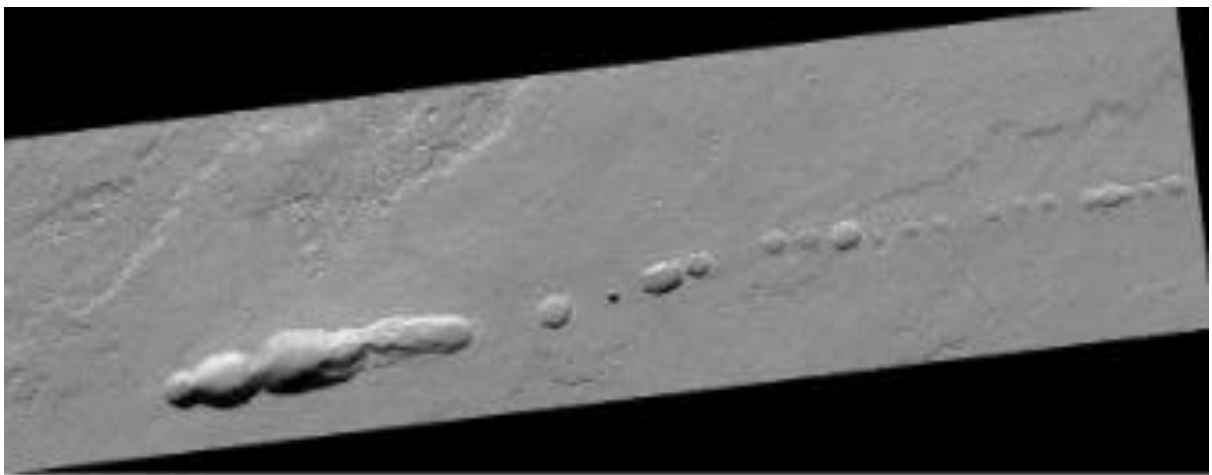


Рис. 5.2. Ланцюг ям на південь від Arsia Mons; вершина вулкана має висоту 16 км, а ці западини розташовані вздовж розломів на висоті 14,5 км (HiRISE, ESP\_012600\_1655, центровано – 14.285°N; 240.051°E)

Вважається, що вулканізму досяг максимального розвитку на Марсі приблизно 3.5-3.7 мільярдів років тому і закінчився, ймовірно, приблизно 1.8 мільярдів років тому [15, 16, 24, 25]. Ланцюги западин на Arsia Mons добре вписуються в таку вулканічну історію. Наприклад, у центральній частині Chryse Planitia (30.360°N, 323.373°E) (рис. 5.3) є ряд ланцюгових западин, викликаних, швидше за все, обвалом при просіданні поверхні в результаті танення льоду [12], або тектонікою та внутрішніми тріщинами в скелях. Тоді протікаюча під поверхнею вода або розсіл, що надходить із шару

льоду, може під час замерзання накопичуватися та створювати поздовжній пагорб, який обрушується через сезонне [9, 19] відтаювання, утворюючи яри або каньйони. На кінці деяких із цих ярів можна побачити сліди таких витоків на поверхню.

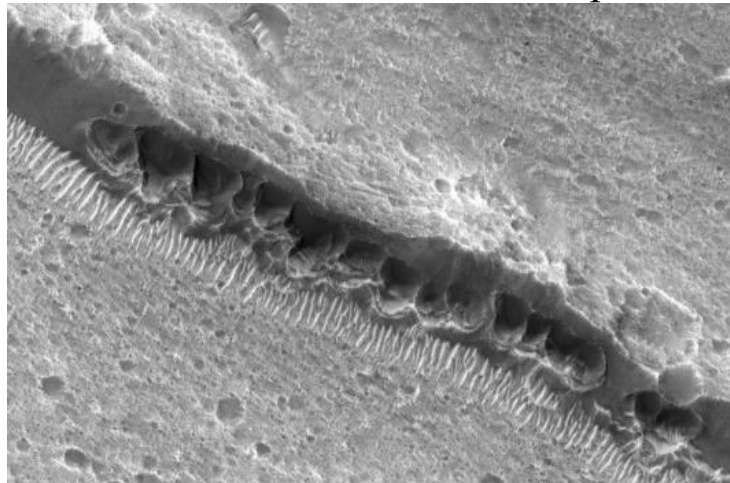


Рис. 5.3. Ланцюг ям, розташованих на зверненому до екватора схилі локального хребта (HiRISE ID: PSP\_PSP\_008641\_2105\_RED) [27]

Зображення, отримані апаратом «Mars Express», показують серію ланцюгів ям на схилах одного з найбільших вулканів у Сонячній системі. Залежно від їх походження, вони можуть бути цілями в пошуках мікробного життя на Марсі. Регіон Фарсіда на Марсі може похвалитися кількома величезними вулканами. У північній частині регіону розташований один із найбільших вулканів у Сонячній системі за площею та об'ємом – Альба Патера. На його південно-східному схилі розташовані ланцюги ям. У цьому регіоні вони являють собою низку круглих западин, які утворилися вздовж розломів у марсіанській корі.

### **Список використаних джерел до розділу**

1. Fairén A.G. (2010) A cold and wet Mars. *Icarus* 208(1), p. 165-175.
2. Morozhenko A.V., Vidmachenko A.P. (2017) Optical parameters of Martian dust and its influence on the exploration of Mars. *Dust in the Atmosphere of Mars and Its Impact on Human Exploration*, Proceedings conf. 13-15 June, Houston, Texas. LPI Contribution No. 1966, 2017, id. 6010.
3. Morozhenko A.V., Vidmachenko A.P. (2020) Dust can affect on the mastering of Mars. 22 ISCo AS YS. December 11-12, 2020. Kyiv, Ukraine, p. 71-73.

4. Steklov A.F., Vidmachenko A.P. (2019) Where and What Exactly Can Be the “Traces” of Life on Mars? The Mars Extant Life: What’s Next? conference, November 5-8, 2019. National C. and K. Res. Institute, New Mexico. #5089. LPI Co. No. 2108.

5. Steklov A.F., Vidmachenko A.P. (2019) In what places and what exactly can be the “traces” of life on Mars? 9 ICo on Mars, Pasadena, California, July 22-25, 2019, LPI Co. No. 2089, 6007.

6. Vidmachenko A.P., Morozhenko A.V. (2005) Mapping of the physical characteristics and mineral composition of a superficial layer of the Moon or Mars and ultra-violet polarimetry from the orbital station. 36th Annual Lunar and Planetary Science Conference, March 14-18, 2005, in League City, Texas #1015.

7. Vidmachenko A.P. (2009) Research of the Mars by space vehicles. Astronomical School’s Report. 6(2), p. 131-137.

8. Vidmachenko A., Mozgovyi A., Steklov O. (2021) Specificity of long-term human settlements on Mars. Astronomy and the present. 10th All-Ukrainian scientific conference, April 12, 2021, Vinnytsia. p. 60-61.

9. Vidmachenko A.P. (1987) Manifestations of seasonal variations in the atmosphere of Saturn. Kinematics and Physics of Celestial Bodies. 3(6), p. 9-12.

10. Vidmachenko A.P. (2009) Water on Mars. Astron. almanac. 56, p. 225-249.

11. Vidmachenko A.P. (2016) Is there life on Mars and where necessary to search for its traces. Astronomy and present: materials of 5 Interregional Scientific Conference, April 12, 2016, Vinnytsia, Ukraine. P. 43-48.

12. Vidmachenko A.P. (2016) Processes on the “young” Mars: possible developments of events. 18 ISCo AS YS. Kyiv, Ukraine, May 26-27, 2016. P. 16-17.

13. Vidmachenko A.P. (2016) Traces of life on Mars must be sought around the valley Hellas in areas where the water coming out from under the planet's surface. 18 ISCo AS YS. Kyiv, Ukraine. May 26-27, 2016, p. 14-16.

14. Vidmachenko A.P. (2017) Where Should Search Traces of Life, Which Could Appear on Mars in the First 300 Million Years. 4th ICo on Early Mars: Geologic, Hydrologic, and Climatic Evolution and the Implications for Life. 2014. 3005.

15. Vidmachenko A.P. (2018) Comparative features of volcanoes on Solar system bodies. 20 ISCo AS YS. Uman, Ukraine, p. 9-12.

16. Vidmachenko A.P. (2018) Modern volcanic activity on the Moon. 20 ISCo AS YS. May 23-24, 2018. Uman, Ukraine, p. 5-7.
17. Vidmachenko A.P. (2019) Traces of Martian Life Should be Sought in Places Around Hellas Crater, Where Water has Recently Spilled Out onto the Surface. 9th ICo on Mars, Pasadena, California, Jul 22-25, 2019, LPI Contrib. No. 2089, 6005.
18. Vidmachenko A.P. (2023) History of possible climate change on Mars. Proceedings of VII ISPrCo. Science and innovation of modern world. (23-25 March 2023). Chapter 54. Cognum Publishing House, London, United Kingdom, p. 336-345.
19. Vidmachenko A.P. Seasons on Saturn. II. Influence of solar activity on variation of methane absorption. Astronomical School's Report. 11 (1), p. 15-23.
20. Vidmachenko A.P., Klimenko V.M., Morozhenko A.V. (1981) Apparent spectral albedos of the disk of Mars in September-October 1977. Solar System Research. 14(4), p. 157-159.
21. Vidmachenko A.P., Morozhenko O.V. (2019) Physical parameters of terrestrial planets and their satellites. Kyiv, EdPDep of NULES of Ukraine. -468 p.
22. Vidmachenko A.P., Mozghovyi O.V., Steklov O.F. (2023) About volcanoes on Mars. Proceedings of 11 All-Ukrainian Scientific Conference "Astronomy and present day", April 12, 2023. Vinnytsia, Ukraine. LLC "TVORY", p. 76-81.
23. Vidmachenko A.P., Mozghovyi O.V., Steklov O.F. (2023) Features of the relief on the surface of Mars. Proceedings of 11 All-Ukrainian SCo "Astronomy and present day", April 12, 2023. Vinnytsia, Ukraine. LLC "TVORY", p. 66-71.
24. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2020) Mineral resources can be mined on different bodies of the Solar System. 22 ISCo AS YS. December 11-12, 2020. Kyiv, Ukraine, p. 89-92.
25. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2022) Features of volcanic structures on Venus. Proceedings of the 9th SPrCo. Modern directions of scientific research development. 29, p. 195-204.
26. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2022) How long ago has water flowed on Mars surface? Results of modern scientific research and development. Proceedings of 9th ISPrCo. Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. 16-18.01.2022. P. 226-232.
27. Zalewska N. (2017) Ice or Volcano - Interpretation of Pitted Martian Terrain. 48th Lunar and Planetary Science Conference. #2225.

## **РОЗДІЛ 6. ДИДАКТИЧНІ УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І СЕРВІСІВ У ФОРМУВАННІ ДІЯЛЬНІСНОГО КОМПОНЕНТУ ЗМІСТУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ»**

**Демкова В.О.**

Пріоритетом розвитку освіти відповідно до «Національної стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки» визначено орієнтацію на інтереси особистості студента, удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві, що досягається шляхом формування та впровадження інформаційного освітнього середовища в систему вищої освіти, застосування в освітньому процесі інформаційно-комунікаційних технологій поряд з традиційними засобами навчання. Соціальний запит на висококваліфікованого спеціаліста потребує модернізації прийомів та способів ефективного набуття знань, підвищення якості природничо-математичної підготовки. Діяльнісний підхід особистості до навчання потребує урізноманітнення форм, методів і способів організації навчальних занять з фізики, а технічні та технологічні можливості сьогодення сприяють інтеграції в освітньому процесі, як класичних так й інноваційних методик формування практичних умінь студентів закладів вищої освіти. Особливе місце належить формуванню діяльнісному компоненту змісту фізичної освіти, яким є фізичний експеримент. Потреба модернізації підходів до організації та проведення фізичного експерименту обумовлюється розвитком фізики як науки, зростанням її ролі у еволюції суміжних наук, а також інтенсивним прогресом інформаційно-комунікаційних технологій і хмаро орієнтованих засобів, які визначають важливість встановлення балансу традицій та інновацій, поєднанні натурального, демонстраційного та віртуального експериментів.

Актуальною на сьогодні проблемою формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти та окремими аспектами виконання фізичного експерименту займаються дослідники П.С. Атаманчук, С.П. Величко, В.В. Мендерецький, В.Ф. Заболотний, М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко, О.І. Ляшенко, Ю.М. Галатюк, О.А. Забара, Б.О. Грудинін, О.В. Шевчук, В.В. Слюсаренко, К.Г. Чорнобай, Ж.О. Рудницька. Окремі питання удосконалення методики і техніки фізичного експерименту сформульовані в працях М.О. Моклюка,

С.О. Кононенка, А.П. Кудіна, О.С. Мартинюка, В.О. Мислінчука, А.Н. Петриці.

Однак, зазначені вище дослідження не вичерпують у повній мірі ряд науково-методичних проблем, пов'язаних із формуванням діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти здобувачів освіти фаховий молодший бакалавр. Зокрема: модернізація фізичної освіти на основі системно-діяльнісного підходу до освітньої діяльності; формування здатності студентів до самоосвіти і саморозвитку в процесі експериментаторської діяльності; створення технологічних систем забезпечення сформованості діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти студентів; встановлення основних напрямів, методів та принципів поєднання традиційних та сучасних засобів навчання в експериментаторській діяльності.

Окремим проблемам впровадження сучасних освітніх технологій в освітній процес з фізики, його дидактичним та методологічним аспектам присвячені праці П. С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, В. Ф. Заболотного, О.А. Забари, О.І. Іваницького, С.Г. Литвинової, О. І. Ляшенка, О.С. Мартинюка, Н. А. Мислицької, М.О. Моклюка, Ю.М. Орищина, І.В.Сальник, В.П. Сергієнка І.Ю. Слободянюк, К.Г. Чернобай, В.Д. Шарко, М.І. Шута. Загальні положення методики навчання фізики розкрито в працях М.І. Шута, О. І. Ляшенка, Л.Ю. Благодаренко, В. Ф. Заболотного, Н. А. Мислицької, Б.А. Суся, П. С. Атаманчука, С.П. Величка, С.У. Гончаренка, А.О. Червової.

Для природничої освітньої галузі фізика є фаховою дисципліною, вивчення якої сприяє формуванню наукового світогляду особистості, логічного та структурного мислення, науково правильних уявлень про навколишній світ і його фізичну картину, розвитку інтелекту, творчих здібностей, наукового способу мислення, вихованню позитивних рис характеру тощо.

Фізичний експеримент, лабораторні заняття в освітньому процесі з фізики слугують тією базою, на основі якої здійснюється дотримання одного з провідних принципів дидактики – принципу зв'язку теорії з практикою. У порівнянні з іншими видами аудиторної навчальної роботи їх перевага у тому, що вони інтегрують теоретичні знання й розвивають практичні уміння та навички студентів. Саме фізичний експеримент формує діяльнісний компонент змісту фізичної освіти.

Водночас, дослідження з комп'ютеризації шкільної освіти переконливо доводять, що запровадження інформаційно-

комунікаційних технологій в освітній процес дає змогу індивідуалізувати та диференціювати навчання, значно розширити можливості учителя у реалізації дидактичних принципів і, тим самим, підвищити мотивацію та пізнавальний інтерес до навчання фізики

### **6.1. Хмаро орієнтовані технології і сервіси в освітньому процесі**

Впровадження в освітній процес закладів середньої освіти сучасних інформаційних технологій забезпечує подальше вдосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку учнів до майбутньої професійної діяльності у сучасному цифровізованому суспільстві.

В наш час з кожним роком росте кількість закладів освіти, оснащених комп'ютерною технікою, власними локальними мережами та доступом до мережі Internet. Тай самі учні мають у своєму розпорядженні різноманітні електронні пристрої (гаджети). Завдячуючи цьому організація освітнього процесу стає простішою й ефективнішою. Так, завдяки мережі Internet сучасний педагог має можливість використовувати в освітньому процесі з фізики загалом і проведенні фізичних лабораторних робіт зокрема велику кількість різноманітних сучасних дидактичних матеріалів, програм та засобів, в тому числі і хмаро орієнтованих сервісів.

Використання сучасних технологій сприяє глибшому засвоєнню нового матеріалу особливо у тих випадках, коли є необхідність демонстрації фізичного явища або процесу, а необхідні технічні засоби для проведення реального експерименту відсутні. В таких випадках доречною альтернативою можуть стати комп'ютеризовані лабораторні установки, віртуальні лабораторні роботи, хмаро орієнтовані засоби, які нададуть можливість проведення процесу моделювання фізичних процесів, результат котрих учень зможе перевірити за допомогою реальної фізичної установки.

*Хмаро орієнтовані технології* – середовище для зберігання і обробки даних, яке об'єднує в собі апаратні засоби, ліцензійне програмне забезпечення, канали зв'язку, а також технічну підтримку користувачів. Особливості роботи із програмним забезпеченням полягають лише в методах обробки даних та їх зберігання. Коли усі операції відбуваються виключно на комп'ютері користувача, то це – не «хмара». Хмаро орієнтовані технології передбачають, що усі процеси відбуватимуться на сервері в мережі. Отже, це різні програмні, апаратні засоби, інструменти та методології, які

надаються користувачеві, як Інтернет-сервіси, для реалізації своїх цілей, завдань, проектів [5].

До дидактичних засобів у хмаро орієнтованому навчальному середовищі віднесемо такі електронні об'єкти: презентації, текстові документи, відео- та аудіофайли, віртуальні лабораторії, електронні симулятори, електронні додатки тощо.

Використання хмаро орієнтованих технологій в освітньому процесі з фізики загалом і фізичному навчальному експерименті зокрема, має ряд переваг, серед яких відмітимо такі:

- можливість вільного доступу до інформації, що зберігається на хмарі;

- усі необхідні ресурси розміщені в одному місці і надаються провайдером автоматично;

- учень має можливість роботи з різних пристроїв (смартфон, комп'ютер, планшет, ноутбук тощо), що працюють на основі різних операційних систем, браузерів;

- можливість виконання завдань у зручний для себе час та у будь-якому зручному місці (не обмежуючись лише в лабораторію);

- висока технологічність пристроїв та програм надасть можливість студентам аналізувати й обробляти дані швидко, якісно і на високому технічному рівні;

- користувач має можливість змінювати кількість використовуваних ресурсів за власною потребою;

- завдяки спеціальним сучасним системам захисту забезпечується надійність хмаро орієнтованих технологій, яка обумовлює високий рівень безпеки та збереження даних користувача в хмарі;

- можливість одночасного перегляду та редагування одного і того ж контенту різними користувачами.

При дослідній перевірці ефективності запам'ятовування встановлено, що при слуховому сприйманні засвоюється 15% інформації, при зоровому – 25%, а в комплексі, тобто при зоровому і слуховому одночасно – 65% [34, с. 329]. Поєднання в фізичних лабораторних роботах хмарних технологій навчання і віртуальних середовищ з реальними приладами та установками підвищує ефективність навчального процесу, оскільки при роботі із зазначеними засобами учень засвоює інформацію не тільки через аудіальний і візуальний канали сприйняття, але й через кінестетичний канал, який практично не використовується в сучасній педагогіці.

Комп'ютерні технології, хмаро орієнтовані сервіси, віртуальні

середовища можуть бути ефективно використані на різних етапах лабораторної роботи: при проведенні лабораторних робіт у тренувальному режимі, при моделюванні складних явищ і процесів, під час перевірки знань з використанням тестування (в тому числі, з метою перевірки рівня опорних знань для виконання наступної роботи), при дистанційному навчанні. Застосування сучасних технологій дає можливість забезпечити не лише підвищення рівня мотивації в учнів до вивчення фізики, але і покращить рівень засвоєння експериментальних знань, умінь і навичок.

До сучасних технологій відносяться і *віртуальні навчальні середовища* – системи управління навчальним процесом, які створені для навчальної діяльності учнів і забезпечують необхідне наповнення й ресурси для поширення знань і успішного навчання. Віртуальне навчальне середовище у закладі середньої освіти – це online система, яка дає змогу вчителям ділитися навчальними матеріалами зі своїми учнями через мережу Інтернет. Використання таких середовищ є корисним як у дистанційній освіті, так і в традиційній [89, с.90].

Виокремлюють такі переваги віртуального навчального середовища:

- можливість миттєвого зворотнього зв'язку через спілкування на форумах і чатах;

- підвищення продуктивності роботи учня, адже він може відсилати виконані завдання викладачеві на відповідний сервіс у віртуальну папку, яка має певний ліміт часу (вказаний термін здачі того чи іншого завдання);

- вчителі мають у своєму розпорядженні нескінченний online-простір для зберігання дидактичного матеріалу, при чому даний матеріал захищено від стороннього втручання;

- динамічні домашні сторінки дають можливість створювати цікавий яскравий навчальний контент, завдяки якому підвищується зацікавленість учнів до вивчення навчального предмету;

- віртуальне навчальне середовище пов'язує різні навчальні заклади і освітні платформи;

- розширення дидактичних можливостей віртуального навчального середовища завдяки вбудованому контенту (наприклад, YouTube, BBC);

- вчителі спільно з учнями мають спільну освітню платформу, у розвитку якої учні можуть брати активну участь нарівні з вчителями.

Серед віртуальних навчальних середовищ, доступних

користувачеві в мережі Internet, виділимо такі інтерактивні симулятори, флеш-анімації і віртуальні лабораторії сайтів *all-fizika.com*, *virtulab.net*, *phet.colorado.edu*, мобільні додатки «Фізика в школі LITE», *Physics virtual lab*, *Phyphox*, *Lab4physics*. Такі віртуальні симулятори та віртуальні лабораторні роботи розвивають в учнів здатності: користуватися хмаро орієнтованими технологіями для проведення експериментальних досліджень, моделювання та прогнозування результатів цих дослідів, робити висновки з одержаних результатів, оцінювати правдоподібність результатів дослідження, вдосконалювати комп'ютерні моделі і реальні експерименти тощо.

Сайт *virtulab.net* містить дидактичні інтерактивні роботи на основі яких можна проводити віртуальні експерименти з фізики, хімії, біології, екології та інших предметів, як в тривимірному, так і двовимірному просторі. Роботи з фізики поділено за такими розділами: «Механічні явища», «Теплові явища», «Електрика», «Квантові явища», «Молекулярна фізика», «Оптика», «Фізика – 3D», «Фізика в зображеннях». Також сайт містить цікаві статті з фізики. Змінюючи параметри в інтерактивній лабораторії, користувач має можливість спостерігати ці зміни в 3D середовищі як результат своїх дій (рис. 6.1). Віртуальні лабораторні роботи з сайту *virtulab.net* можуть бути використані на етапі самостійної підготовки до виконання реального експерименту учнями, а за відсутності необхідного фізичного обладнання в лабораторії можуть його замінити.

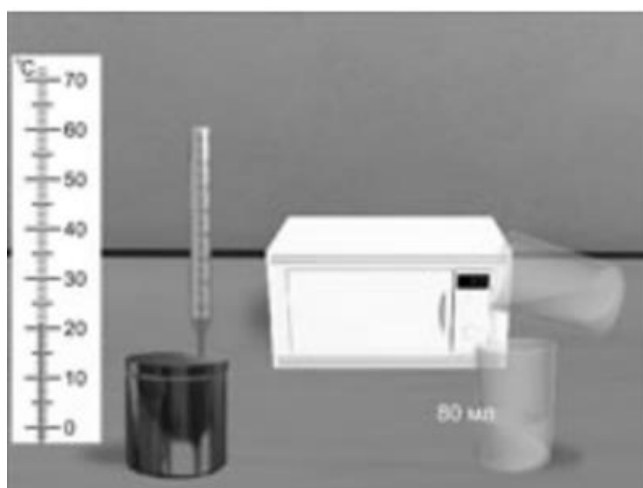


Рис. 6.1. Скріншот сторінки віртуальної лабораторної роботи «Визначення питомої теплоємності плавлення льоду»

Сайт *all-fizika.com* наповнений навчальними матеріалами з

фізики: фізичний довідник, фізичні формули, матеріал з енциклопедії, віртуальні лабораторні роботи у форматі флеш-ролика, online тестування, статті про останні наукові досягнення в фізиці та багато іншого (рис. 6.2).

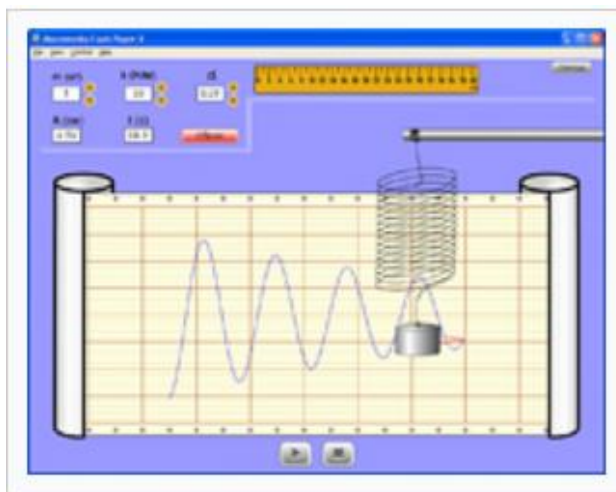


Рис. 6.2. Скріншот сторінки симуляції із сайту [all-fizika.com](http://all-fizika.com).

Віртуальних лабораторних робіт тут всього сім: «Прилад Атвуда. Перевірка другого закону Ньютона», «Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса», «Співвідношення величин при обертальному русі», «Вивчення математичного маятника», «Вивчення трансформатора». Опис кожної лабораторної роботи можна знайти у вкладках флеш-ролика. Перевагами віртуальних лабораторних робіт сайту *all-fizika.com* є яскравий інтерфейс і ґрунтовний опис кожної роботи з детальною інструкцією в яку входять: тема, мета, прилади і матеріали, хід роботи і примітки. Недоліком цих робіт є те, що вони можуть використовуватися лише на етапі самопідготовки до виконання реального експерименту, так як не всі вони відображають реальні фізичні дані і закономірностей – дані окремих дослідів є не достовірними. Так, наприклад, при виконанні віртуальної лабораторної роботи «Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса» значення коефіцієнта внутрішнього тертя залишається сталим незалежно від зміни самої рідини.

*Phet.colorado.edu* – сайт університету Колорадо, на якому представлено колекцію phet-симуляцій природних явищ та процесів, які поділені за курсами «Фізика», «Хімія», «Біологія», «Вивчення Землі» та «Математика» (рис. 6.3). Контент сайту переважно англійською мовою, але велика частина матеріалу переведена на українську. Симуляції з фізики поділено на наступні розділи: «Рух»,

«Звук і хвилі», «Робота, енергія, сила», «Теплота», «Квантові явища», «Світло, випромінення» та «Електрика, магнетизм, електричне коло». Дані симуляції можуть бути використані як досить ефективний дидактичний засіб в навчальному процесі з метою формування діяльнісного компоненту фізичної освіти учнів закладів середньої освіти.

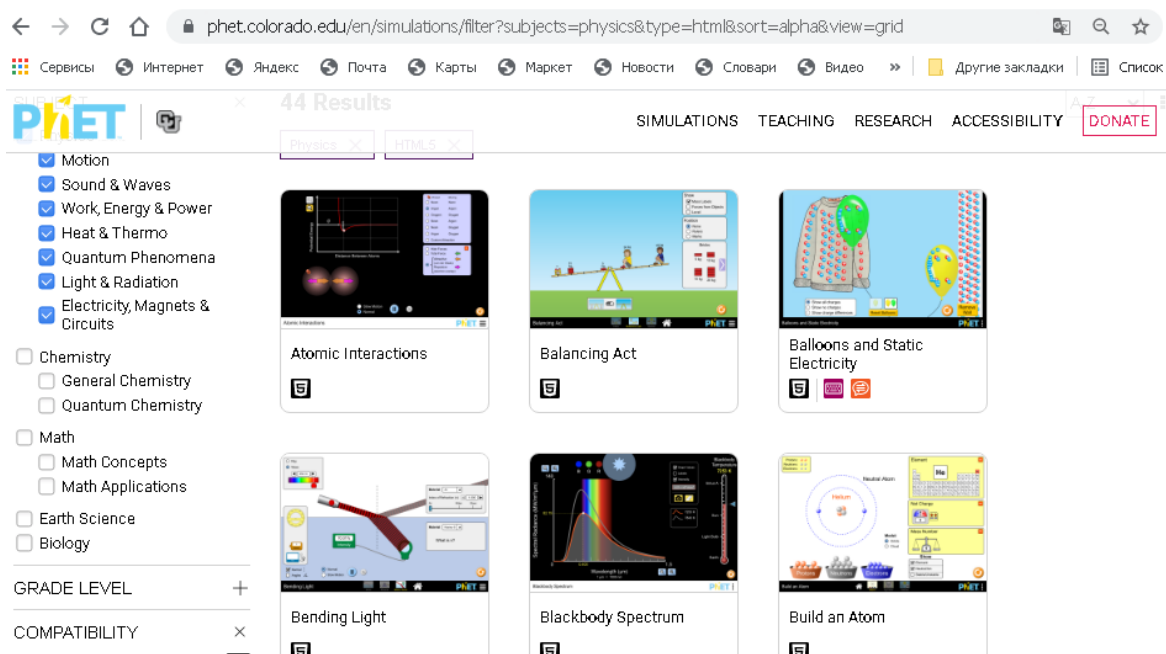


Рис. 6.3. Скріншот сторінки сайту *Phet.colorado.edu*.

*Фізика в школі LITE (Physics in school LITE)* – це додаток у мобільному сервісі GooglePlay розроблений спеціально для планшетів і смартфонів. Він містить велику кількість демонстрацій фізичних процесів з усіх розділів фізики, значна частина яких є інтерактивними. Такі флеш-анімації можуть бути використаними як для наочної демонстрації фізичних законів і процесів, так і для відпрацювання практичних вмінь і навичок.

Мобільний додаток «Фізика в школі» (рис. 6.4) містить ряд флеш-анімацій, поділених за такою тематикою:

- «Механіка» (40 флеш-анімацій);
- «Гравітаційне поле» (30 флеш-анімацій);
- «Механічні коливання і хвилі» (32 флеш-анімації);
- «Молекулярна фізика і термодинаміка» (33 флеш-анімації);
- «Електростатика» (5 флеш-анімацій);
- «Електричний струм» (7 флеш-анімацій);
- «Напівпровідники» (7 флеш-анімацій);
- «Електричний струм у рідинах» (3 флеш-анімації);
- «Електричний струм в газах і вакуумі» (13 флеш-анімацій);

«Магнітне поле» (8 флеш-анімацій);  
 «Змінний струм» (8 флеш-анімацій);  
 «Оптика» (27 флеш-анімацій);  
 «Спеціальна теорія відносності» (3 флеш-анімації);  
 «Атомна фізика» (6 флеш-анімацій);  
 «Ядерна фізика» (4 флеш-анімації).

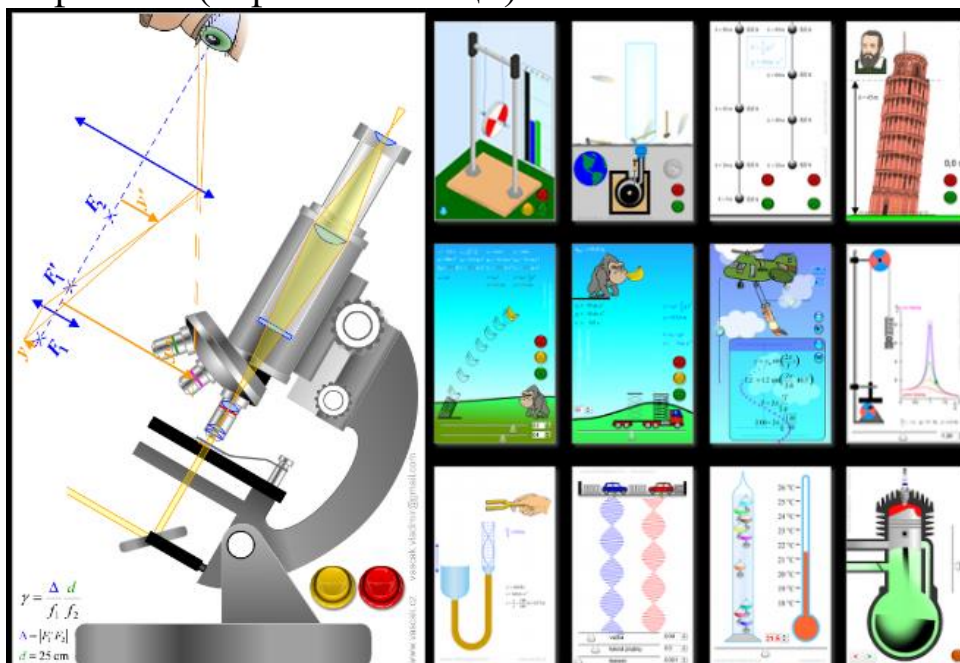


Рис. 6.4. Скріншот сторінки мобільного додатку «Фізика в школі».

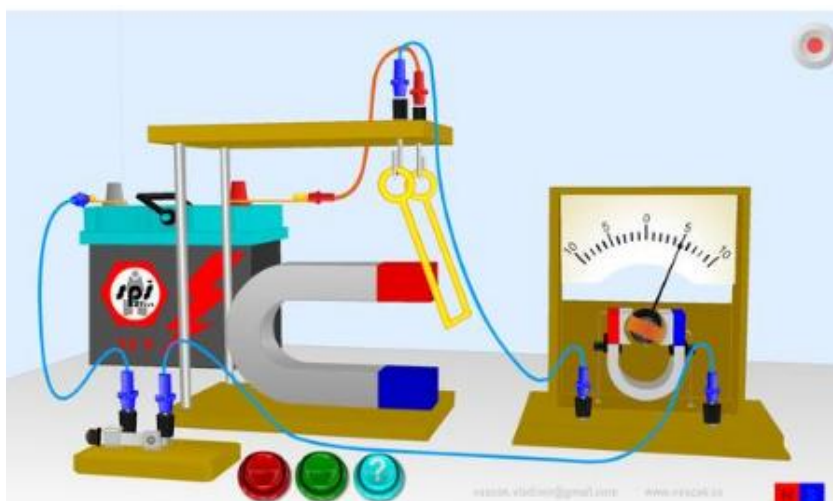


Рис. 6.5. Скріншот сторінки флеш-анімації «Дослід Ампера» мобільного додатку «Фізика в школі LITE»

Так, використання інтерактивної флеш-анімації «Температура кипіння. Атмосферний тиск» (рис. 6.5) вчителем під час викладання розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка» дає можливість через

візуалізацію фізичного процесу, покращити розуміння і запам'ятовування учнями навчального матеріалу, формувати в них уявлення про залежність температури кипіння рідини від атмосферного тиску, розвивати здатність до моделювання фізичних процесів засобами інформаційно-комунікаційних технологій та умінь оцінювати правдоподібність результатів експериментальних досліджень.

*Physics virtual lab* – ще один додаток мобільного сервісу GooglePlay, розроблений для планшетів і смартфонів. Він містить близько 70 фізичних флеш-анімацій і симуляторів з різних розділів фізики.

Контент мобільного додатку поділено за тематикою на: «Механіка», «Світло», «Електрика і магнетизм», «Хвилі», «Термодинаміка» та «Квантова механіка». Флеш-анімації можуть бути використані в якості дидактичних засобів з метою унаочнення фізичних законів, закономірностей і процесів, а також для формування експериментальних знань і умінь (рис. 6.6).

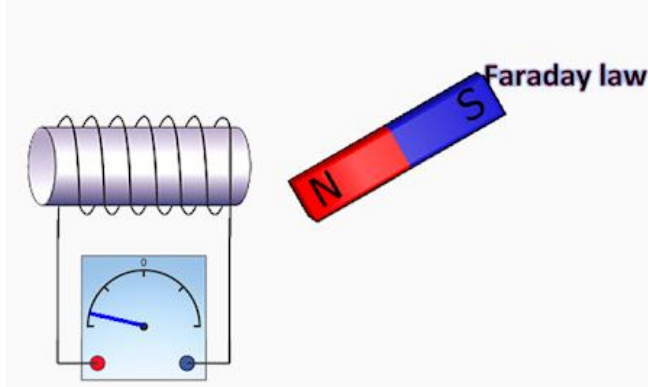


Рис. 6.6. Скріншот сторінки флеш-анімації «Закон Фарадея» мобільного додатку «Physics virtual lab»

*Phyphox* – мобільний додаток сервісу GooglePlay, створений для планшетів і смартфонів (рис. 6.7).

Даний додаток дає доступ користувачеві до датчиків телефону. Він містить 30 датчиків:

дослідницькі датчики:

гіроскоп (частота обертання),

тиск,

магнітометр,

місцезнаходження (GPS),

світло,

звукова автокореляція,

прискорення (без g),

прискорення з g;

акустика:

акустичний діапазон,

амплітуда звуку,

генератор тону,

маятник;

звуковий спектр,  
історія частоти,  
сонар;  
повсякденне життя:  
оплески,  
ліфт;  
механіка:  
пружне зіткнення,  
доцентрове прискорення,  
каток,  
пружина,

таймери:  
акустичний секундомір,  
секундомір руху,  
оптичний секундомір,  
секундомір зближення;  
інструменти:  
спектр прискорення,  
нахил,  
магнітний спектр,  
магнітний вимірювач.

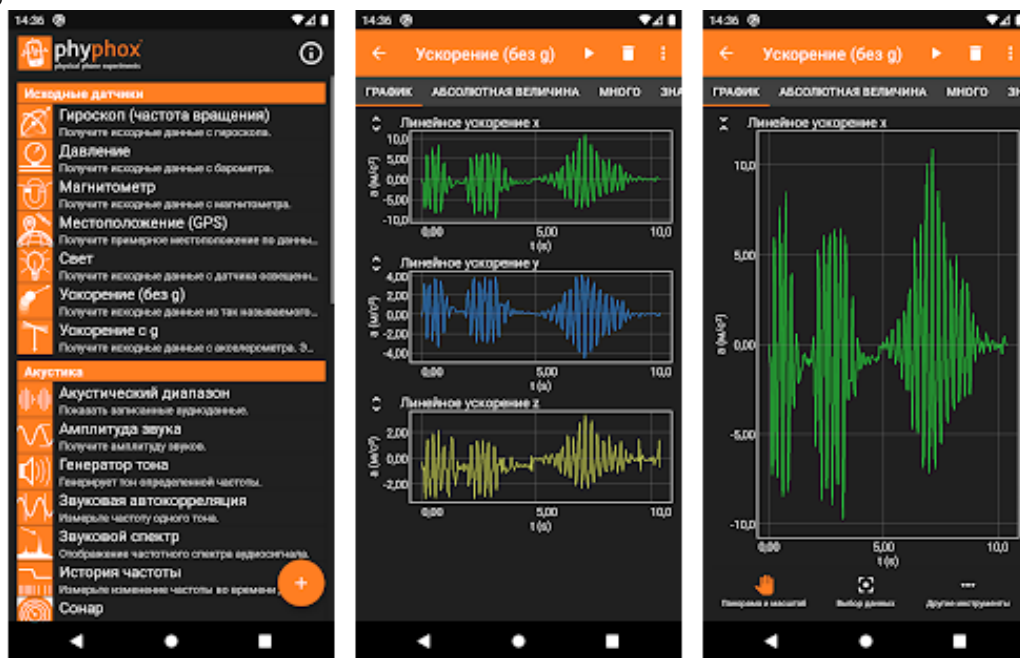


Рис. 6.7. Скріншот сторінки мобільного додатку «Phyrphox».

Даний набір датчиків дозволить учням не лише проводити вимірювання фізичних величин, але і розробляти й планувати власні дослідження.

Також є можливість експортувати дані вимірювань в файли формату CSV та Excel.

Важливий недолік даного мобільного додатку в тому, що не у всіх моделях мобільних телефонів і смартфонів доступні всі інструменти та датчики.

*Lab4physics* (рис. 6.8) – мобільний додаток, призначений для підтримки учителів у всьому світі з метою підвищення якості наукової освіти шляхом проведення лабораторних робіт з учнями. Дидактичний засіб *Lab4physics* використовує вбудовані датчики мобільного пристрою щоб перетворити його в потужну портативну

лабораторію з декількома інструментами, які можуть бути використані педагогом та учнями. Ці інструменти (наприклад, акселерометр, сомометр, спідометр, гіроскоп тощо) дають можливість збирати, візуалізувати та аналізувати дані таких фізичних величин, як рух, сила тяжіння, прискорення, сила, енергія, обертальний рух, обертальний момент і хвилі в реальному часі. Ці інструменти можуть бути використані в різноманітних дослідженнях та навчальних експериментах як у навчальних приміщеннях, так і за їх межами.







	<p><b>Піратський корабель</b> <span>ПОШИРЕНА ВЕРСІЯ</span></p> <p><i>Вивчіть величини, пов'язані з рухом маятника, та їх залежність від характеристик маятника (довжина, маса, початкові умови тощо)</i></p>	<p>Маятник - Період</p>	 <b>Камера</b>
	<p><b>Машина хвиль</b> <span>ПОШИРЕНА ВЕРСІЯ</span></p> <p><i>Зрозуміти вплив середовища поширення на рух та амплітуду хвилі під час її проходження через середовище</i></p>	<p>Хвиля - Середня</p>	 <b>Камера</b>
	<p><b>Урок співу</b> <span>ПОШИРЕНА ВЕРСІЯ</span></p> <p><i>Визначте співвідношення між висотою музичної ноти та тоном і частотою її звучання.</i></p>	<p>Звук і частота</p>	 <b>Сомометр</b>

Рис. 6.8. Приклади завдань з мобільного додатку «Lab4physics».

Деталі кожного експерименту, інструкції для учителів та лабораторний звіт із запитаннями для учнів доступні на спеціальному «порталі для учителів».

Мобільний сервіс GooglePlay пропонує також мобільні електронні датчики «Датчик освітленості», «Барометр», «Магнітометр» тощо, які можуть бути використані в якості обладнання при виконанні лабораторних робіт з фізики. Ці та подібні датчики можуть використовуватися на підготовчому і діяльнісному етапах дослідницької діяльності. Вони сприяють формуванню в учнів таких складників діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти, як уміння використовувати вимірювальні прилади, уміння користуватися засобами інформаційно-комунікаційних технологій для фіксування перебігу дослідження, уміння оцінювати достовірність результатів експерименту, навички вдосконалення комп'ютерних моделей та реальних експериментів.

Оскільки всі описані вище засоби відрізняються технічною базою, можливостями, призначенням, інформаційним наповненням і,

звичайно ж, зберігаються на різних сервісах, виникла необхідність створення такого інформаційного середовища, яке б містило всі ці засоби. Це б не лише спростило пошук необхідних сервісів, зручне їх використання, публікування та зберігання, а й надало б можливості online комунікації між педагогом та студентами.

У зв'язку з цим та з метою підвищення ефективності навчального процесу в закладах середньої освіти виникає необхідність у розробленні методично обґрунтованих дидактичних розробок, які б відображали особливості організації навчального фізичного експерименту через оптимальне поєднання традиційних та сучасних дидактичних засобів.

## **6.2. Методичні основи організації освітнього процесу щодо формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти**

Одним з пріоритетних напрямів розвитку освіти є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, використання яких забезпечує подальше удосконалення навчально-виховного процесу, доступність й ефективність освіти та підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві за рахунок:

- забезпечення поступової інформатизації системи освіти, спрямованої на задоволення освітніх інформаційних і комунікаційних потреб учасників навчально-виховного процесу;

- запровадження дистанційного навчання з застосуванням у навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій поряд з традиційними засобами навчання;

- розроблення індивідуальних модульних навчальних програм різних рівнів складності залежно від конкретних потреб з наступною реалізацією в системі комп'ютерно-орієнтованих навчально-методичних комплексів;

- створення індустрії сучасних засобів навчання, що відповідають світовому науково-технічному рівню і є важливою передумовою реалізації ефективних стратегій досягнення цілей освіти [92].

В. Кондратюк наводить найбільш значимі з позиції дидактичних принципів методичні цілі, які найефективніше реалізуються з використанням комп'ютерних технологій [33, с. 77]:

- індивідуалізація і диференціація процесу навчання (наприклад, за рахунок можливості поетапного просування до мети по лініях різного ступеня складності);

-здійснення контролю зі зворотним зв'язком та діагностуванням помилок (констатація причин помилкових дій учня і демонстрація на екрані комп'ютера відповідних коментарів) за результатами навчання (навчальної діяльності) і оцінкою результатів навчальної діяльності;

-здійснення контролю і самоконтролю;

-вивільнення навчального часу за рахунок виконання на комп'ютері математичних обчислень, а також діяльності пов'язаної з числовим аналізом;

-комп'ютерна візуалізація навчальної інформації: по-перше, об'єкту, що вивчається (наочне представлення на екрані комп'ютера об'єкту, його складових частин або їх моделей, а за необхідності – в усіх можливих ракурсах, в деталях, з можливістю демонстрації внутрішніх взаємозв'язків складових частин); по-друге, процесу, що вивчається (наочне представлення на екрані комп'ютера даного процесу або його моделі, в тому числі прихованого в реальності, а за необхідності – в розвитку, в часі і просторовому русі, представлення графічної інтерпретації досліджуваної закономірності досліджуваного процесу);

-моделювання та імітація процесів і явищ, які вивчаються або досліджуються;

-проведення лабораторних робіт в умовах імітації в комп'ютерній програмі реального досліду чи експерименту;

-підсилення мотивації навчання (зокрема, за рахунок дослідницьких засобів програми або впровадженням ігрових ситуацій) тощо.

В процесі організації експериментальної роботи з формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти для учителя важливим є дотримання таких методологічних підходів: діяльнісного, особистісно-орієнтованого, компетентнісного і стильового.

*Діяльнісний підхід* у навчанні об'єднує такі компоненти: знання – як результат пізнавальної діяльності, уміння – як результат засвоєння відомих способів діяльності, уміння діяти нестандартно – як результат виконання творчих дій, акмеологічні інваріанти – як форма особистісних орієнтацій. В умовах діяльнісного підходу до організації експериментальної діяльності має місце використання в навчальному процесі з фізики стандартних прийомів у поєднанні із сучасними технологіями та дидактичними засобами. При цьому відбувається використання інтерактивних та більш інтенсивних форм і методів освітньої діяльності.

Завданням *особистісно-орієнтованого підходу* в процесі експериментальної діяльності є така організація навчального процесу, при якій відбувається перенесення акцентів на формування особистості учня, здатності до творчої діяльності. Даний підхід реалізується через формування здатності учня до навчання, зацікавленість у навчанні та внутрішню мотивацію, формування системи ціннісних орієнтацій.

*Компетентнісний підхід* при формуванні діяльнісного компоненту спрямований на розвиток умінь учнів розв'язувати експериментальні завдання та дослідницькі проблемні ситуації, приймати нестандартні рішення в процесі освітньої діяльності з фізики.

*Стильовий підхід* визначає обов'язкове врахування при організації навчальної діяльності особистісних психічних і фізіологічних характеристик учня. З позиції стильового підходу при організації освітньої діяльності виникає необхідність враховувати когнітивні стилі сприйняття та засвоєння інформації учнями, орієнтуючись на які відбувається підбір найбільш ефективних навчальних засобів, методів і прийомів.

В основу формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти закладено такі дидактичні принципи організації навчального процесу: інформатизації, наступності і неперервності, міждисциплінарної інтеграції та науковості, зв'язку навчання з життям.

Принцип *інформатизації* є необхідним дидактичним принципом з погляду осучаснення традиційного освітнього процесу. Він зумовлює створення інформаційного освітнього простору, метою якого є виконання різноманітних функцій для забезпечення ефективного функціонування навчально-виховного процесу. Даний принцип є універсальним, адже охоплює усі етапи та складники формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти. Він включає в себе і наочність навчання, що забезпечується використанням в освітньому процесі різноманітних ілюстративних матеріалів, демонстрацій, мультимедійних засобів тощо.

Даний принцип може бути реалізованим за умови внесення змін до традиційного підходу організації фізичного навчального експерименту, зокрема через зміни у проектуванні цілей і змісту дидактичного забезпечення навчального процесу, використання електронних освітніх засобів в освітньому процесі з фізики,

застосування хмаро орієнтованих ресурсів під час підготовки й виконання лабораторних робіт, моніторинг результатів засвоєння експериментальних знань та умінь з використанням мультимедійних засобів тощо.

В основі принципу *наступності і неперервності* закладено необхідність врахування вікових особливостей учнів, рівня їх попередньої підготовки і готовності до засвоєння нових знань та умінь. Якщо ми говоримо про діяльнісний компонент змісту фізичної освіти, то важливим є врахування рівня засвоєння учнями базових компетенцій в сфері навчального експерименту на попередніх етапах вивчення фізики. Принцип наступності і неперервності передбачає, що кожна навчальна дисципліна відповідає за формування певного напрямку експериментальної компетентності учнів або поглиблення і розширення засвоєних раніше експериментальних знань, умінь та навичок.

Принцип *міждисциплінарної інтеграції* органічно поєднує теоретичний та практичний аспекти міжпредметних зв'язків, зокрема і в сфері експериментальної діяльності. Так, деякі подібні експериментаторські знання, уміння, навички та особистісні орієнтації формуються в процесі вивчення ряду дисциплін природничого циклу і можуть застосовуватись під час роботи в різних напрямках. Так, уміння проводити математичну обробку результатів експерименту є універсальним експериментаторським умінням, яке формується при вивченні фізики, хімії і біології. Інтеграція професійних знань та умінь розширює можливості учнів не лише в напрямі навчального експерименту, а й в формуванні комплексної взаємопов'язаної системи наукових знань, формування наукової картини світу загалом. Реалізація даного принципу можлива через виконання учнями інтегрованого експериментального дослідження, що вимагає застосування узагальнених знань і умінь з різних дисциплін. [52, с.128]

Ще одним важливим принципом для процесу формування експериментаторської складової фахової компетентності є принцип *зв'язку навчання з життям*. Даний принцип зумовлює взаємний зв'язок між теоретичною і практичною складовими підготовки учня до майбутньої професійної діяльності, пов'язує зміст кожного навчального предмету із особливостями майбутньої фахової діяльності та забезпечує формування мотиваційної сфери як основи для становлення компетентної особистості. Цей принцип відображає

активну участь учнів в навчальному процесі, підкреслює роль учня як суб'єкта навчання, а не пасивного об'єкта.

Принцип *науковості* пропагує логічний зв'язок між змістом фізики як науки, і як навчального предмету. Основним діяльністю учителя з позиції даного принципу – включення в зміст навчання об'єктивних наукових фактів, понять, законів, теорій всіх основних розділів фізичної науки, у можливій мірі наближення до висвітлення її сучасних досягнень й перспектив розвитку у подальшому. В навчальному процесі реалізація цього принципу можлива перш за все через розробку навчальних програм, посібників і підручників, у яких органічно поєднано класичні, новітні й перспективні наукові положення фізики.

В навчальному процесі виділимо три основних етапи діяльності учнів: орієнтовно-мотиваційний, виконавчо-операційний і рефлексивно-оцінювальний. В основу методики організації лабораторних робіт з фізики нами було покладено ці етапи діяльності учнів, представлені в масштабі фізичних лабораторних робіт. Відповідно до цього на орієнтовно-мотиваційному етапі має відбуватися створення проблемної ситуації і залучення до її розв'язання учнів, усвідомлення проблеми та її вербальне формування у вигляді гіпотези експерименту, формулювання мети і планування діяльності (експерименту) з розв'язання цієї проблеми. На виконавчо-операційному етапі – розв'язання навчального завдання (проведення експерименту) через виділення необхідних знань, умінь та навичок, способів діяльності; застосування нових знань, способів діяльності до розв'язання початкового навчального завдання, а також нових навчальних завдань на рівні знайомих, змінених і нових умов. На рефлексивно-оцінювальному етапі – контроль, який переходить в самоконтроль (формулювання висновків експерименту і співставлення результатів із поставленою метою); корекція (якщо початкова мета експерименту не досягнута); оцінка, яка переходить в самооцінку.

З позиції теорії розвивального навчання названі принципи визначають основні підходи до формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти. Це сприяє активній пізнавальній діяльності і усвідомленню учнями процесу навчання, що допоможе їм легше адаптуватися до реальних умов роботи. Також означені принципи є обов'язковим підґрунтям для проектування змісту навчальної діяльності учня у закладі середньої освіти щодо формування

експериментальної діяльності.

Ефективна реалізація процесу формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти на основі описаних вище дидактичних принципів та підходів навчального процесу можлива лише через підбір, модернізацію і створення відповідного навчально-методичного забезпечення; поєднання традиційних та інноваційних методів навчання; вибір різноманітних форм навчання (колективні, групові, індивідуальні); використання як традиційних, так і сучасних дидактичних засобів; застосування технологій навчання, які б враховували психологічні особливості сприйняття і засвоєння навчальної інформації новим поколінням учнів (візуалізації, структурування навчальної інформації, хмаро орієнтовані технології тощо).

### **6.3. Хмаро орієнтовані технології і сервіси в фізичному експерименті**

Масове використання хмарних технологій та віртуальних середовищ в освітньому процесі закладу середньої освіти обумовлює поступову зміну й розвиток навчально-методичного забезпечення самого освітнього процесу, і, власне, методів, технологій, засобів, форм навчання. Використання сучасних технологій сприяє глибшому засвоєнню нового матеріалу особливо у тих випадках, коли є необхідність демонстрації фізичного явища або процесу, а необхідні технічні засоби для проведення реального експерименту відсутні. В таких випадках доречною альтернативою можуть стати комп'ютеризовані лабораторні установки, віртуальні лабораторні роботи, хмаро орієнтовані засоби, які нададуть можливість моделювання фізичних процесів, результат котрих учень матиме змогу перевірити за допомогою реальної фізичної установки.

Останнім часом все більшої популярності в освітньому процесі закладів середньої освіти набуває використання глобальної мережі Інтернет з метою поширення знань і створення віртуальних навчальних середовищ. Однак, удосконалення технологій і оновлення програмного забезпечення вимагає постійної заміни системи комп'ютерних пристроїв та програмного забезпечення, які б відповідали новітнім тенденціям розвитку інформаційно-комунікаційних технологій. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є запровадження у навчальний процес хмаро орієнтованих технологій та віртуальних навчальних середовищ.

Комп'ютерні технології, хмаро орієнтовані сервіси, віртуальні середовища можуть бути ефективно використані на різних етапах навчальних експериментів: при проведенні лабораторних робіт у тренувальному режимі, при моделюванні складних явищ і процесів, під час перевірки знань з використанням тестування (в тому числі, з метою перевірки рівня опорних знань для виконання наступної роботи), при дистанційному навчанні. Застосування сучасних технологій дає можливість забезпечити не лише підвищення рівня мотивації учнів до вивчення фізики, але і покращить рівень засвоєння ними експериментальних знань, умінь і навичок.

З усього обсягу хмаро орієнтованих сервісів та web-додатків, доступних користувачеві в мережі Internet, при організації навчального експерименту з фізики варто звернути увагу на такі засоби, як Web 2.0 LearningApps, EDpuzzle, Mindomo, MindMeister, WordWall тощо.

*Web 2.0 LearningApps* – ІТ-додаток, який дає можливість створювати дидактичні засоби ігрового типу на основі інтерактивних модулів у вигляді додатків, вправ тощо. Для розробки дидактичних засобів передбачено близько тридцяти шаблонів та набір інструментів (наприклад, «класифікація», «знайди пару», «кресворд» тощо) (рис. 6.9).

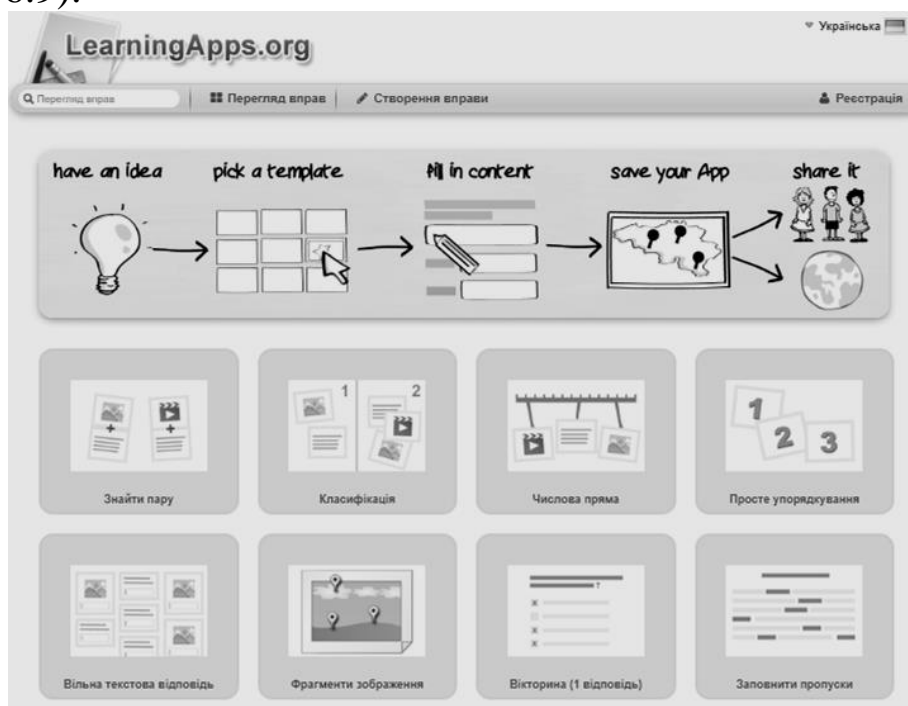


Рис. 6.9. Скріншот сторінки створення вправ за допомогою сервісу LearningApps

Прикладом такої електронної інтерактивної вправи є розроблене

нами завдання «знайди пару» на базі хмаро орієнтованого сервісу LearningApps на тему «Лінзи» (рис. 6.10), яке може бути використане під час вивчення теми «Геометрична оптика» в курсі 11 класу.

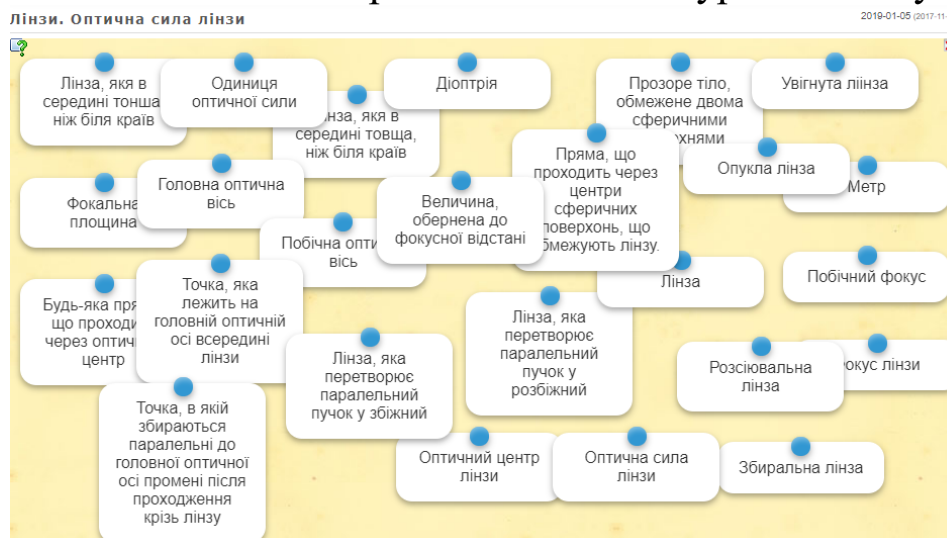


Рис. 6.10. Інтерактивне завдання «Лінзи»

*EDpuzzle* – сервіс для створення інтерактивних відеоуроків на базі вже існуючого відео контенту: педагог має можливість імпортувати відеофрагменти, що зберігаються на Youtube, Khan Academy, TED або ж в самому сервісі EDpuzzle. На основі обраного відео можна створювати інтерактивні опитування із запитаннями відкритого типу, або із вибором однієї відповіді з декількох запропонованих, додавати власні голосові коментарі та запитання по тематиці самого відео, вставляти пояснення до відеофрагменту чи озвучити все відео. EDpuzzle інтегрований з Google Classroom, що дає можливість викладачеві створювати групу (клас) та слідкувати за роботою студентів.

*Mindomo* та *MindMeister* – сервіси для створення ментальних карт (карт знань). Ці сервіси дають можливість ефективно структурувати дидактичний матеріал і виступають альтернативою традиційним способам обробки і передачі інформації, є продуктивнішими, так як мають природну психологічну основу знань. Такі структури доцільно використовувати там, де необхідно коротко і компактно подати великий обсяг інформації.

*WordWall* – багатофункціональний інструмент для створення інтерактивних дидактичних матеріалів. Даний засіб дає можливість створювати як інтерактивні вправи, так і їх друковані версії у форматі pdf, що спрощує роботу вчителя за відсутності доступу до Інтернету. WordWall містить ряд шаблонів для створення різних типів завдань:

«Відповідники», «Вікторина», «Випадкове колесо», «Сортування за групами», «Анаграма», «Діаграма з мітками», «Літак», «Пошук слів», «Кросворд», «Магніти зі словами», «Групи і команди» та багато іншого. Всього понад 40 різноманітних шаблонів із яких близько третьої частини у вільному доступі.

Нами було розроблено на основі хмарного сервісу WordWall ряд дидактичних засобів з фізики для середньої школи із теми «Ізопроеци» розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка» які призначені для використання вчителем на етапі актуалізації опорних знань, а також на етапі узагальнення і систематизації знань, отриманих учнями на уроці. За бажанням розробленими завданнями можна ділитися колегами, виставляти у вільний доступ [12].

Одним із розроблених нами завдань є завдання на основі шаблону «Відповідники», в якому учні мають перемістити картку з терміном у відповідне вікно поруч з визначенням цього терміну (рис. 6.11). Дане завдання можна переглянути за посиланням <https://wordwall.net/uk/resource/14033941>.



Рис. 6.11. Скрін завдання «Ізопроеци» на основі шаблону «Відповідники».

Вартим уваги є шаблон «Діаграма з мітками» (рис. 6.12). Завданням учнів є перетягнути мітку до тієї частини графіка, яка їй відповідає. Це завдання можна переглянути за посиланням <https://wordwall.net/uk/resource/14037415>.

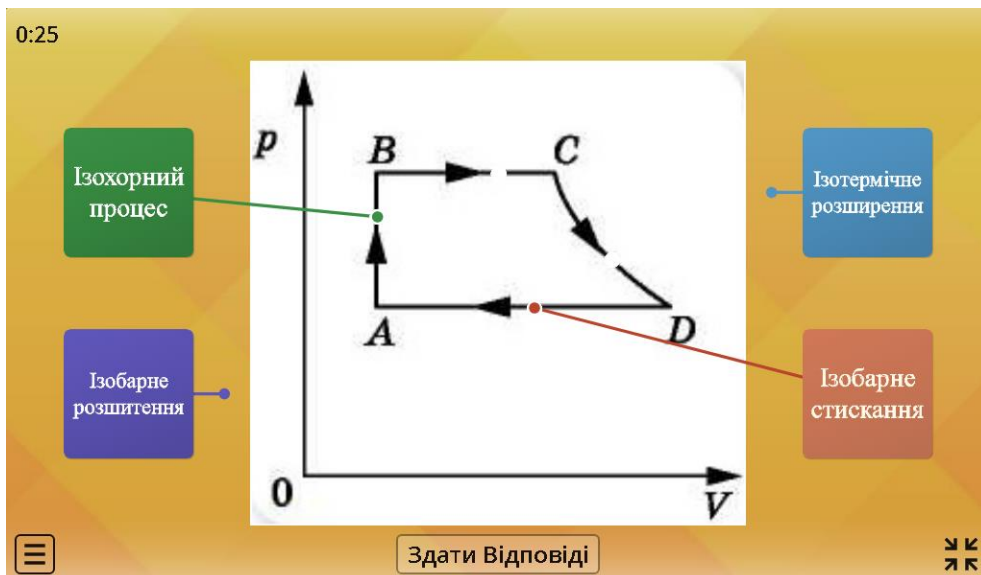


Рис. 6.12. Скрін завдання «Ізопроееси» на основі шаблону «Діаграма з мітками».

Цікавим є шаблон «Випадкове колесо» (рис. 6.13). Завдання створені на основі такого шаблону можуть використовуватися педагогом при фронтальному опитуванні класу. Завдання можна переглянути за посиланням <https://wordwall.net/uk/resource/14038202>.

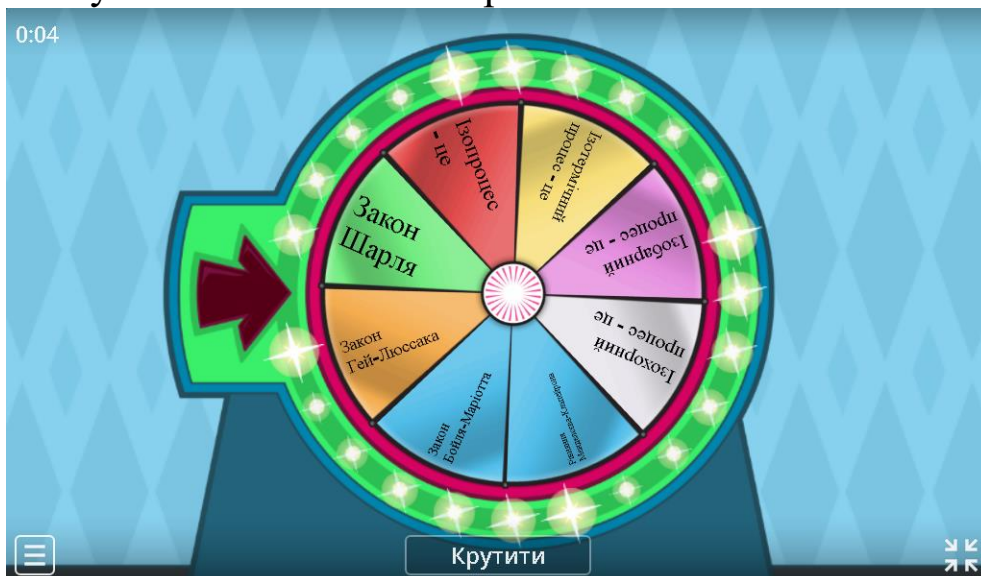


Рис. 6.13. Скрін завдання «Ізопроееси» на основі шаблону «Випадкове колесо».

З метою формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти засобами інноваційних технологій варто використати *віртуальні навчальні середовища* – системи управління навчальним процесом, які створені для навчальної діяльності студентів і забезпечують необхідне наповнення й ресурси для поширення знань і успішного навчання. Віртуальне навчальне середовище у закладі

середньої освіти – це online система, яка дає змогу учителям ділитися навчальними матеріалами зі своїми учнями через мережу Інтернет. Використання таких середовищ є корисним як у дистанційній освіті, так і в традиційній [89, с.90].

Виокремлюють такі переваги віртуального навчального середовища:

- можливість миттєвого зворотнього зв'язку через спілкування на форумах і чатах;

- підвищення продуктивності роботи учня, адже він може відсилати виконані завдання учителеві на відповідний сервіс у віртуальну папку, яка має певний ліміт часу (вказаний термін здачі того чи іншого завдання);

- педагоги мають у своєму розпорядженні нескінченний online простір для зберігання дидактичного матеріалу, при чому даний матеріал захищено від стороннього втручання;

- динамічні домашні сторінки дають можливість створювати цікавий яскравий навчальний контент, завдяки якому підвищується зацікавленість учнів до вивчення фізики;

- віртуальне навчальне середовище пов'язує різні освітні заклади і освітні платформи;

- розширення дидактичних можливостей віртуального навчального середовища завдяки вбудованому контенту (наприклад, YouTube, BBC);

- учителі спільно з учнями мають спільну освітню платформу, у розвитку якої учні можуть брати активну участь нарівні з учителями.

Серед віртуальних навчальних середовищ, доступних користувачеві в мережі Internet, в дослідженні ми описали дидактичні можливості використання інтерактивних симуляторів, флеш-анімацій і віртуальних лабораторій сайтів [all-fizika.com](http://all-fizika.com), [virtulab.net](http://virtulab.net), [phet.colorado.edu](http://phet.colorado.edu). Такі віртуальні симулятори та віртуальні лабораторні роботи розвивають в учнів здатності: користуватися хмаро орієнтованими технологіями для проектування дослідницької діяльності та фіксування перебігу дослідження, моделювати та прогнозувати результати експериментального дослідження, робити висновки з одержаних результатів, оцінювати правдоподібність результатів дослідження, вдосконалювати комп'ютерні моделі і реальні експерименти тощо.

Сайт [virtulab.net](http://virtulab.net) містить дидактичні інтерактивні роботи на основі яких можна проводити віртуальні експерименти з фізики,

хімії, біології, екології та інших предметів, як в тривимірному, так і двовимірному просторі. Роботи з фізики структуровано за такими темами: «Механічні явища», «Теплові явища», «Електрика», «Квантові явища», «Молекулярна фізика», «Оптика», «Фізика – 3D», «Фізика в зображеннях». Також сайт містить цікаві статті з фізики. Змінюючи параметри в інтерактивній лабораторії, користувач має можливість спостерігати ці зміни в 3D середовищі як результат своїх дій (рис. 6.14). Віртуальні лабораторні роботи з сайту [virtulab.net](http://virtulab.net) можуть бути використані в процесі виконання навчального експерименту з фізики за відсутності необхідного фізичного обладнання у фізичному кабінеті.

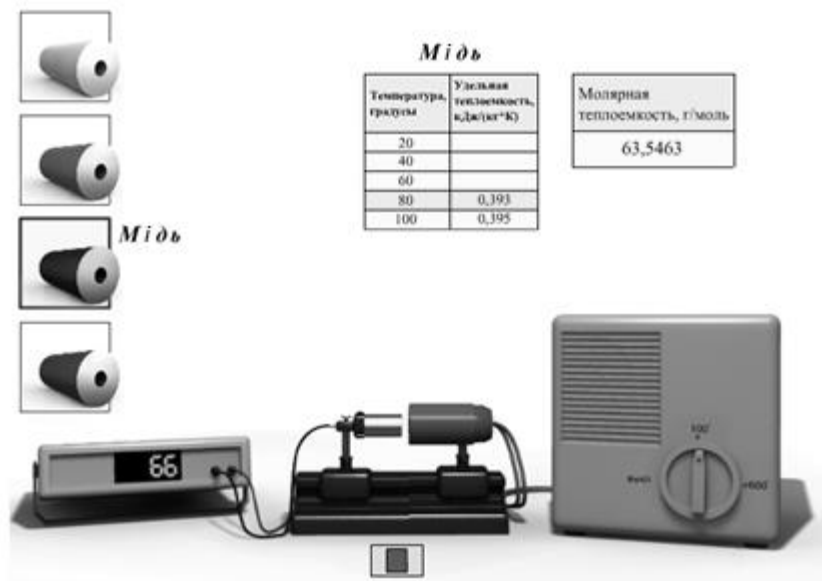


Рис. 6.14. Скріншот сторінки віртуальної лабораторної роботи «Порівняння питомих теплоємностей металів»

Сайт [all-fizika.com](http://all-fizika.com) наповнений навчальними матеріалами з фізики: фізичний довідник, фізичні формули, матеріал з енциклопедії, віртуальні лабораторні роботи у форматі флеш-ролика, online тестування, статті про останні наукові досягнення в фізиці та багато іншого. Віртуальних лабораторних робіт тут всього сім: «Прилад Атвуда. Перевірка другого закону Ньютона», «Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса», «Співвідношення величин при обертальному русі», «Вивчення математичного маятника», «Вивчення трансформатора». Опис кожної лабораторної роботи можна знайти у вкладках флеш-ролика. Перевагами віртуальних лабораторних робіт сайту [all-fizika.com](http://all-fizika.com) є яскравий інтерфейс і ґрунтовний опис кожної роботи з детальною інструкцією в яку входять: тема, мета, прилади і матеріали, хід

роботи і примітки. Недоліком цих робіт є те, що вони можуть використовуватися лише в якості допоміжного матеріалу до виконання реального експерименту, так як не всі вони відображають реальні фізичні дані і закони – дані окремих дослідів є не достовірними.

Нами було розроблено завдання на основі віртуального симулятора сайту *all-fizika.com* на тему «Вивчення трансформатора та визначення його коефіцієнта корисної дії», який може бути використаний у якості навчального експерименту в курсі фізики 10 класу (рис. 6.15).

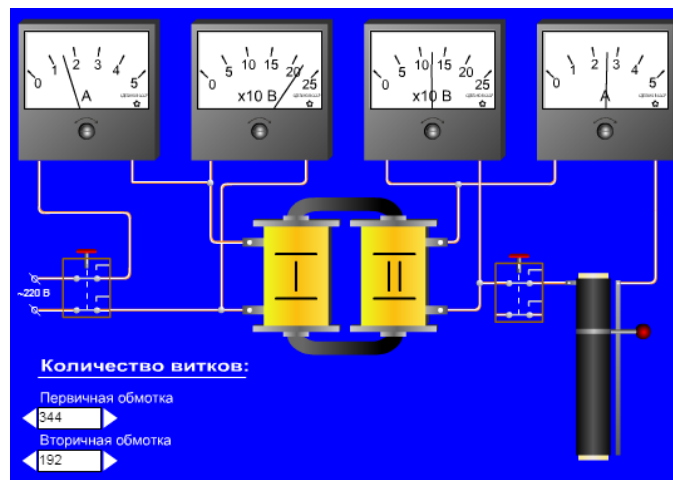


Рис. 6.15. Скрін сторінки віртуального симулятора «Трансформатор»

Рівні доступу в роботі з моделлю: до блоку введення даних входять кнопки для зміни кількості витків первинної та вторинної обмоток трансформатора, повзунок реостата для зміни навантаження на вторинну обмотку; до блоку виводу результатів на екран входять два вольтметри і два амперметри для знімання показів напруги і сили струму на первинній та вторинній обмотках.

*Порядок виконання роботи:*

Встановіть за допомогою повзунка реостата деяке навантаження на вторинну обмотку трансформатора.

Встановіть кількість витків первинної та вторинної обмоток трансформатора  $N_1$  і  $N_2$  відповідно.

Зніміть покази вольтметра та амперметра, підключених до первинної обмотки трансформатора. Занесіть в таблицю значення напруги  $U_1$  і сили струму  $I_1$ .

Зніміть покази вольтметра та амперметра, підключених до вторинної обмотки трансформатора. Занесіть в таблицю значення

напруги  $U_2$  і сили струму  $I_2$ .

Визначте коефіцієнт трансформації  $k$  за формулою:

$$k = \frac{U_2}{U_1}.$$

Обчисліть значення коефіцієнта корисної дії  $\eta$  за формулою:

$$\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1} \cdot 100\%.$$

Проведіть вимірювання, описані в пунктах 3-6, для 3-х різних положень повзунка реостата при незмінній кількості витків первинної та вторинної обмоток.

Обчисліть середнє значення коефіцієнту трансформації  $k$ .

Обчисліть середнє значення коефіцієнта корисної дії  $\eta$ .

Проведіть вимірювання для 3 – 5 різних значень кількості витків первинної та вторинної обмоток  $N_1$  і  $N_2$ , описані в пунктах 1-9.

Прослідкуйте за зміною коефіцієнта трансформації  $k$  від зміни кількості витків на первинній і вторинній обмотках трансформатора.

Прослідкуйте за зміною значення коефіцієнта корисної дії  $\eta$  від зміни кількості витків на первинній і вторинній обмотках трансформатора.

Обчисліть похибку експерименту. Дані занесіть в таблицю.

*Phet.colorado.edu* – сайт університету Колорадо, на якому представлено колекцію phet-симуляцій природних явищ та процесів, які поділені за напрямками «Фізика», «Хімія», «Біологія», «Вивчення Землі» та «Математика». Контент сайту переважно англійською мовою, але велика частина матеріалу переведена на українську. Симуляції з фізики поділено на наступні розділи: «Рух», «Звук і хвилі», «Робота, енергія, сила», «Теплота», «Квантові явища», «Світло, випромінення» та «Електрика, магнетизм, електричне коло». Дані симуляції можуть бути використані як досить ефективний дидактичний засіб в навчальному процесі з метою формування компонентів експериментаторської складової фахової компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін.

Перевагою роботи з віртуальними симуляторами на етапі самопідготовки до виконання реального лабораторного експерименту є можливість відпрацювання учнями умінь зі складання і підключення електричних кіл. Лише після засвоєння ними необхідних знань й умінь за допомогою віртуального симулятора вони можуть переходити до роботи з реальним приладам. Прикладом такого симулятора є хмарний сервіс PHET. На рисунку 6.16

представлено використання сервісу PHET при підготовці до лабораторної роботи «Визначення опору резисторів. Перевірка законів сполучення резисторів».

В процесі роботи з такими симуляторами учні закріплюють отримані раніше теоретичні знання на практиці в результаті чого формується здатність використовувати вимірювальні прилади, здатність користуватися засобами інформаційно-комунікаційних технологій для моделювання, проектування дослідницької діяльності та фіксування перебігу дослідження, здатність оцінювати правдоподібність результатів дослідження, здатність до вдосконалення комп'ютерної моделі чи натурального експерименту тощо.

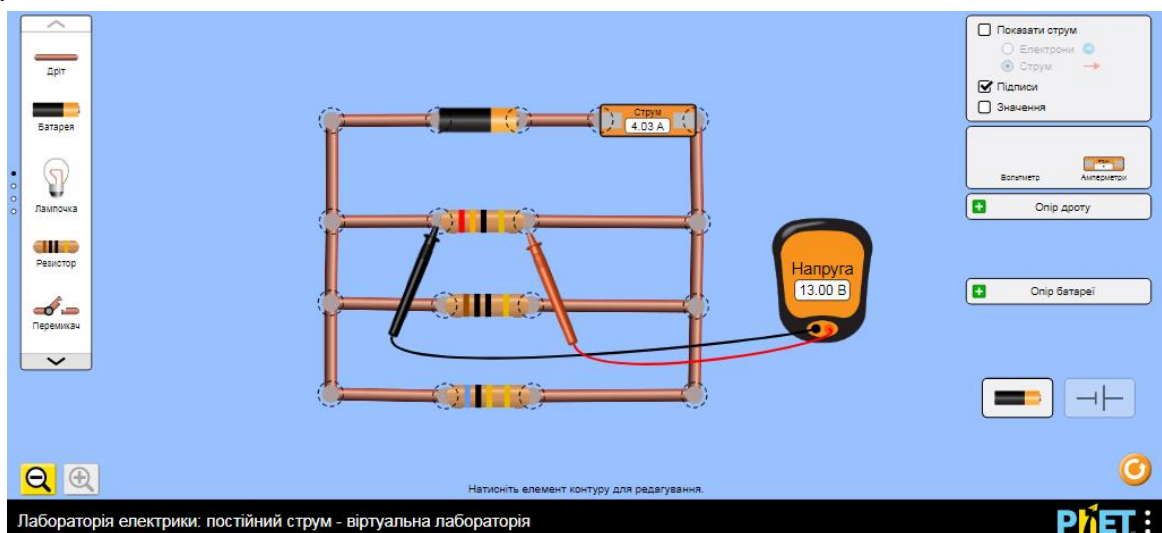


Рис. 6.16. Скрін сторінки віртуального симулятора PHET

Використання phet-симуляцій сайту *Phet.colorado.edu* як дидактичного засобу можливе не лише на етапі вивчення нового матеріалу, а й на етапі формування умінь застосовувати отримані знання на практиці – при підготовці і виконанні лабораторної роботи. Фізичні симуляції сайту університету Колорадо мають більше можливостей в плані зміни параметрів експерименту: на відміну від традиційних температури, тиску й об'єму, тут можна обирати тип газу, кількість молекул та навіть обрахувати кількість зіткнень цих молекул за деякий проміжок часу (рис. 6.17).

Контент сайту переважно англійською мовою, але велика частина матеріалу переведена на українську. Використання на заняттях хмарних сервісів з англійськими та іноземними інтерфейсами в освітньому процесі є одним із ефективних способів формування в учнів здатності спілкуватися іноземними мовами через розширення їх

словникового запасу спеціальними словами та фаховою термінологією. У процесі роботи з такими симуляторами учні не лише закріплюють отримані раніше теоретичні знання з фізики на практиці, але й вивчають англійську мову через використання і засвоєння спеціальної фахової термінології. Це також сприяє розвитку однієї з ключових компетентностей особистості – здатності спілкуватися іноземними мовами. [11]

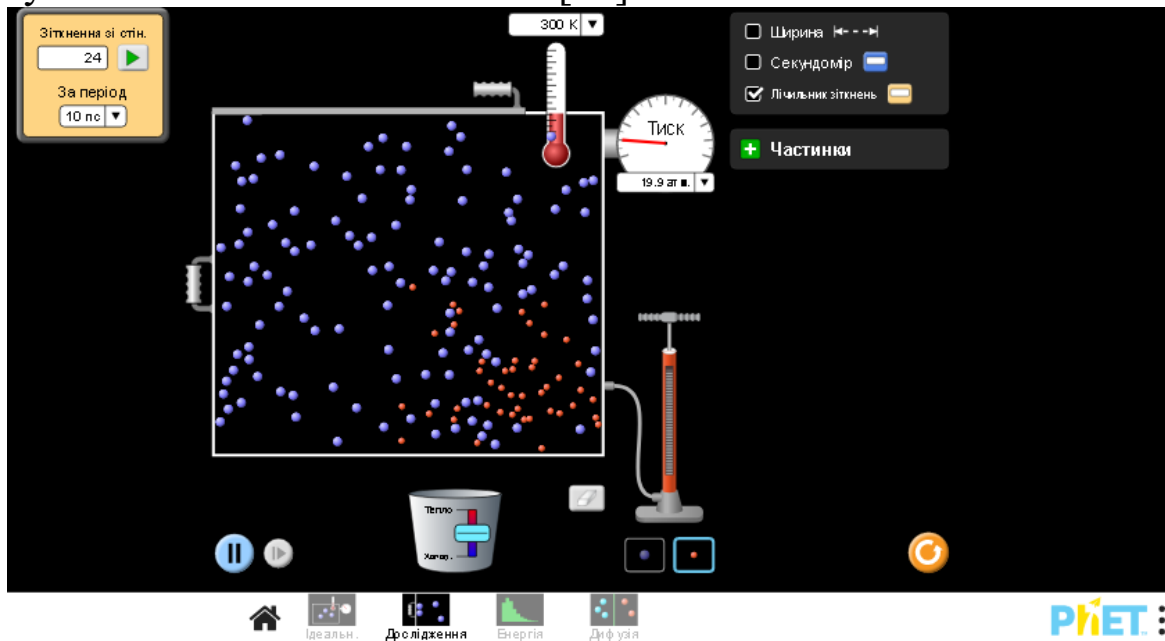


Рис. 6.17. Скрін сторінки віртуального phet-симулятора «Властивості газів».

За навчальною програмою для 10-11 класів закладів середньої освіти передбачено виконання експериментальної роботи «Дослідження ізопроцесів у газі» [56]. Найчастіше вчитель має можливість провести з учнями лабораторну роботу з вивчення одного з ізопроцесів. Використання віртуального симулятора учнями на етапі підготовки до виконання лабораторної роботи, або на етапі рефлексії дасть змогу розглянути усі ізопроцеси [14].

Розглянемо використання phet-симуляцій на прикладі лабораторної роботи «Експериментальна перевірка закону Шарля» [9].


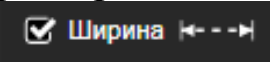

#### *Підготовка до експерименту*

Для виконання експерименту скористайтеся віртуальним стимулятором, перейшовши за посиланням [https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro\\_uk.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_uk.html).


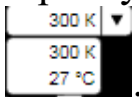
Перейдіть у вкладку «Закони» (рис. 6.16).



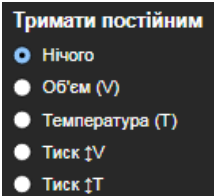
Вивчіть можливості віртуального симулятора «Газові закони».


Об'єм  $V$  – змінюється переміщенням ручки . Для визначення розмірів балону встановлюють позначку у вікні «Ширина» , а значення самої ширини фіксують за відповідними показами біля основи посудини .

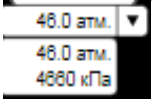
Температура  $T$  – регулюється переміщенням курсору між позначками «тепло» і «холодно» . Значення температури

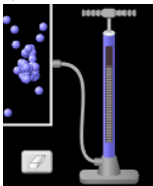

фіксується за допомогою термометра . Розробники надають можливість вибору зручної для користувача шкали температур – шкала Кельвіна або шкала Цельсія .

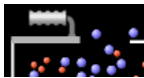
У вікні «Тримати постійним» є можливість встановити сталі значення одного з параметрів газу: тиску  $p$ , об'єму  $V$  або температури

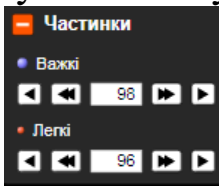
. Т.


Тиск  $p$ . Значення тиску фіксується за допомогою барометра . У симуляторі передбачено вимірювання тиску в кілопаскалях

(кПа) або в атмосферах (атм.) . Величина тиску в посудині дослідник може змінити одним із наступних способів:

накачуванням насосу , який впорскує деякий об'єм газу, який представлено у вигляді кульок-молекул. Кнопками  можна змінювати вид молекул газу (легкі та важкі), які впорскуються насосом у балон;


переміщенням ручки  у верхній частині посудини: в результаті такої маніпуляції з посудини випускається деякий об'єм газу, що, відповідно, зменшує тиск газу у балоні;

на панелі «Частинки»  користувач може за бажанням регулювати кількість і тип частинок газу, що впорскуються насосом у балон.

Симулятор дає можливість визначити кількість зіткнень частинок газу зі стінками посудини. Для цього достатньо поставити відповідну позначку у вікні «Лічильник зіткнень»  і

записати покази лічильника .

У симуляторі передбачено секундомір .

Очистити дані можна натиснувши на кнопку із зображенням гумки .

### *Порядок проведення експерименту*

Встановіть сталі значення об'єму посудини  $V_1$ .


Наповніть посудину деякою масою газу  $m_1$  за допомогою насоса.

Запишіть значення тиску  $p_{11}$  та температури  $T_{11}$  для даної маси газу.

За незмінної маси газу та об'єму посудини змініть температуру в посудині. Запишіть значення тиску  $p_{12}$  та температури  $T_{12}$ .

Повторіть дослід як описано у пункті 7 декілька разів (не менше 3). Обчисліть значення  $\frac{p}{T}$ .

Повторіть дослід як описано у пункті 6-8 для іншого значення об'єму посудини  $V_2$  та маси газу  $m_2$ . Обчисліть значення  $\frac{p}{T}$ .

Повторіть дослід як описано у пункті 6-8 для іншого значення об'єму посудини  $V_3$  та маси іншого газу  $m_3$ . Наповніть посудину деякою масою іншого газу  $m_3$  за допомогою насоса, змінивши у вікні «Частинки» тип газу (або скориставшись відповідними кнопками ). Обчисліть значення  $\frac{p}{T}$ . Усі дані занесіть в таблицю.

За результатами експерименту побудуйте ізохори.

Обчисліть абсолютну та відносну похибки експерименту.

Проаналізуйте експеримент і його результати. Сформулюйте

висновок, у якому зазначте, який закон ви експериментально перевірили; які величини для цього вимірювали; яким є результат перевірки; у чому причина похибки, вимірювання якої величини дає найбільшу похибку.

Таким чином, традиційна лабораторна робота завдяки використанню віртуального phet-симулятора набуває нового змісту, розширюються можливості традиційного фізичного експерименту. Використання хмаро орієнтованих засобів максимально забезпечує наочно-образне сприйняття навчального матеріалу, активує розумову діяльність, розвиває спостережливість, формує практичні уміння, стимулює пізнавальний інтерес до експериментаторської діяльності.

В результаті поєднання традиційних та сучасних засобів навчання в освітньому процесі з фізики в учнів не лише поглиблюється розуміння фізичних явищ, процесів, законів, але й розвивається здатність роботи з віртуальними симуляторами, віртуальними лабораторіями, хмаро орієнтованими засобами тощо, їх використання в освітній діяльності.

#### **6.4. Дослідження фізичних явищ і процесів на основі мобільних додатків**

Ще однією особливістю сучасного етапу навчання фізики в закладах середньої освіти є недавня реформа Міністерства освіти і науки України, в умовах якої в шкільних кабінетах фізики було заборонено використання ряду приладів для демонстрації та виконання лабораторних робіт. Отже, це ще раз підтверджує необхідність застосування віртуальних моделей та мобільних додатків для максимальної мінімізації витрат від заборони використання фізичних приладів в освітньому процесі та повноцінної реалізації експериментальної складової навчання [91, с. 48].

Учитель має не просто штучно поєднувати навчання за допомогою мобільних додатків разом із традиційними методиками, а методично обґрунтовано обирати способи донесення навчальної інформації із застосуванням мобільних пристроїв та здійснювати інтеграцію мобільного навчання із іншими інноваційними технологіями, які в сукупності дадуть максимально позитивний ефект.

*Мобільний застосунок або додаток* — програмне забезпечення, призначене для роботи на смартфонах, планшетах та інших мобільних пристроях. Серед безлічі мобільних застосунків варто

відмітити такі, як *Phyphox*, «Фізика в школі LITE» та «*Physics virtual lab*».

Переваги мобільних додатків [55]:

- високий рівень інтерактивності, користувач може взаємодіяти з ним різними способами;

- можливість доступу до всього або більшої частини функціоналу пристрою, наприклад, акселерометр, GPS-навігація, фотокамера тощо;

- мобільні додатки забезпечують кращий користувацький досвід, швидше завантажуються, і відповідають загальному UI конкретної ОС;

- завдяки можливості зберігати призначений для користувача контент, різні дані і проводити складні обчислення, забезпечується високий рівень персоналізації;

- ще одна важлива перевага мобільних додатків – їх можна використовувати в автономному режимі, без підключення до Інтернету.

Недоліки мобільних додатків:

- високі вимоги до сумісності; для нормального функціонування програми, вона повинна відповідати вимогам конкретної операційної системи під управлінням якої працює пристрій;

- вартість розробки, підтримки і обслуговування буде вищою, ніж у випадку з мобільним сайтом;

- для створення мобільного додатку зазвичай потрібна велика кількість часу;

- щоб почати використовувати додаток, користувач повинен встановити його на свій пристрій.

*Phyphox* – мобільний застосунок, який містить набір різноманітних датчиків для вимірювання ряду фізичних величин. Він працює на основі усіх датчиків смартфона (наприклад, гіроскоп, магнітометр, датчик освітленості, барометр, акселерометр). Користувач має можливість фіксувати результати вимірів, отримувати їх у графічному вигляді, а також зберігати та поширювати результати експериментів (рис. 6.18).

*Physics virtual lab* – ще один додаток мобільного сервісу GooglePlay, розроблений для планшетів і смартфонів. Він містить близько 70 фізичних флеш-анімацій і симуляторів з різних розділів фізики. Контент мобільного додатку поділено за тематикою на: «Механіка», «Світло», «Електрика і магнетизм», «Хвилі»,

«Термодинаміка» та «Квантова механіка».



Рис. 6.18. Мобільний додаток Phyxox

Флеш-анімації можуть бути використані в якості дидактичних засобів з метою унаочнення фізичних законів, закономірностей і процесів, а також для формування експериментаторських знань і умінь (рис. 6.19).

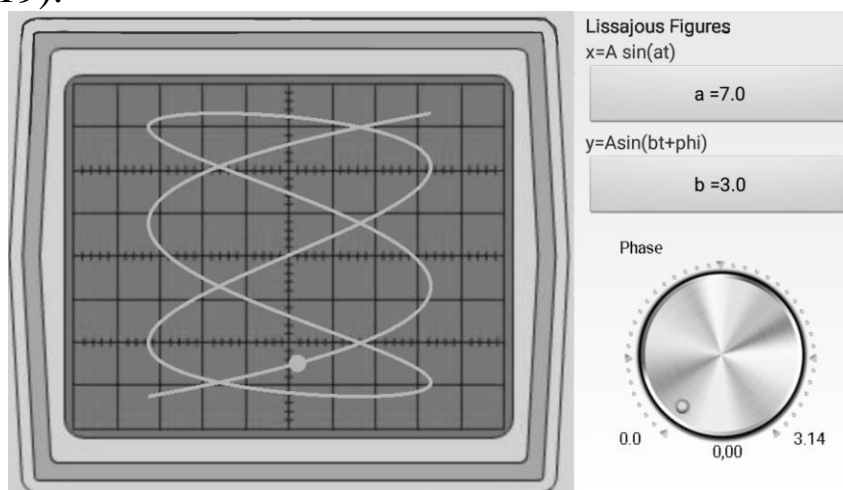


Рис. 6.19. Скріншот сторінки флеш-анімації «Фігури Лісажу» мобільного додатку «Physics virtual lab»

Мобільний сервіс GooglePlay пропонує також мобільні електронні датчики «Датчик освітленості», «Барометр», «Магнітометр» тощо, які можуть бути використані в якості обладнання при виконанні лабораторних робіт з фізики. Ці та подібні

датчики можуть використовуватися на підготовчому і діяльнісному етапах дослідницької діяльності. Вони сприяють формуванню у студентів таких компонентів експериментаторської складової фахової компетентності, як уміння використовувати вимірювальні прилади, уміння користуватися засобами інформаційно-комунікаційних технологій для фіксування перебігу дослідження, уміння оцінювати достовірність результатів експерименту, навички вдосконалення комп'ютерних моделей та реальних експериментів.

*Фізика в школі LITE (Physics in school LITE)* – це додаток у мобільному сервісі GooglePlay розроблений спеціально для планшетів і смартфонів.

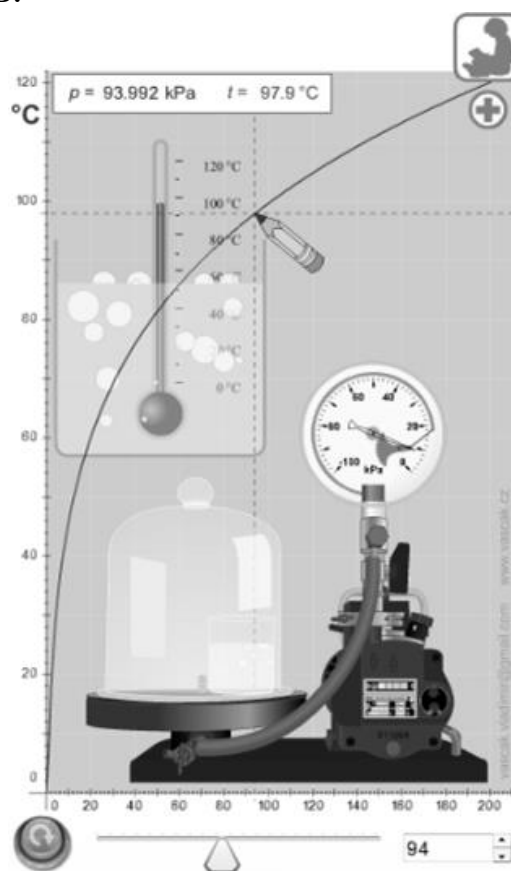


Рис. 6.20. Скріншот сторінки флеш-анімації «Температура кипіння. Атмосферний тиск» мобільного додатку «Фізика в школі LITE»

Він містить велику кількість демонстрацій фізичних процесів з усіх розділів фізики, значна частина яких є інтерактивними. Такі флеш-анімації можуть бути використаними як для наочної демонстрації фізичних законів і процесів, так і для відпрацювання практичних вмінь і навичок.

Так, використання інтерактивної флеш-анімації «Температура

кипіння. Атмосферний тиск» (рис. 6.20) учнями в процесі виконання реального експерименту «Визначення атмосферного» дає можливість через візуалізацію фізичного процесу, що сприяє кращому розумінню і запам'ятовуванню навчального матеріалу, формувати в учнів уявлення про залежність температури кипіння рідини від атмосферного тиску, розвивати здатність до моделювання фізичних процесів засобами інформаційно-комунікаційних технологій та уміння оцінювати правдоподібність результатів експериментальних досліджень.

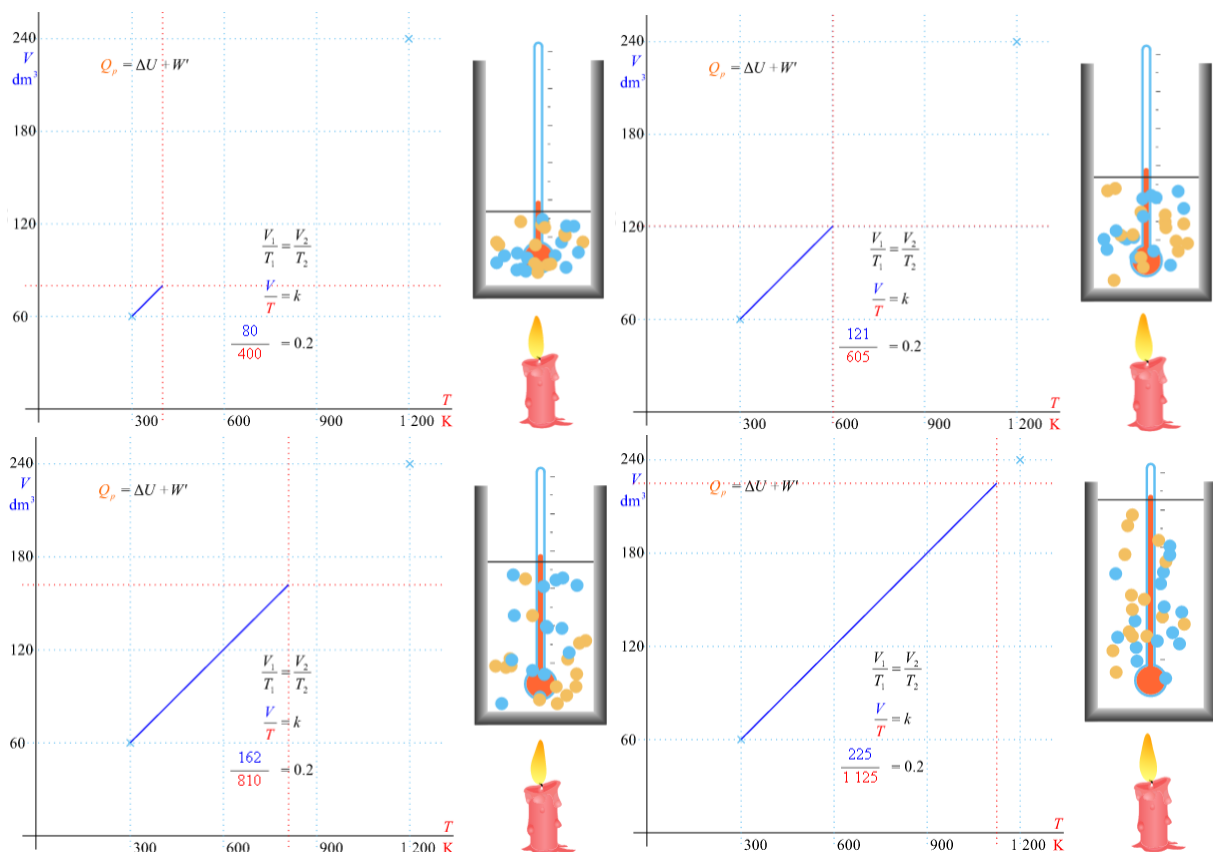


Рис. 6.21. Скрін протікання ізобарного процесу в симуляторі «Фізика в школі».

Перевагою використання симуляцій «Фізика в школі» при вивченні ізопроцесів є динаміка зображень, коли процес стискання газу супроводжується синхронною побудовою графіка та зміною значень фізичних величин у математичному записі відповідного закону. Інтерфейс такого симулятора є інтуїтивно зрозумілим. Так, на рисунку 6.21 подано декілька послідовних фото даного симулятора для ізобарного процесу.

Така динамічна відеодемонстрація буде доречною при поясненні ізопроцесів (ізотермічного, ізобарного та ізохорного) й обґрунтуванні

відповідних графіків (ізотерми, ізобари та ізохори відповідно). Адже візуалізація – невід’ємна складова процесу вивчення фізики.

В лабораторних експериментах нерідко використовується досить складна апаратура, користування якою можливе лише за умови володіння певними знаннями, вміннями та навичками. Навики експлуатації цих приладів набуваються в ході роботи, але до початку роботи з приладами учень зобов’язаний в загальних рисах знати основні правила роботи з ними. З метою попереднього знайомства з обладнанням учні працюють з комп’ютерними тренажерами, віртуальними моделями або стимуляторами. Користувачу пропонується робота з віртуальною моделлю чи симулятором до виконання реальної лабораторної роботи як самопідготовка в режимі online.

В якості такого «тренажера» для самостійної підготовки учнів ми пропонуємо флеш-анімацію «Штангенциркуль» (рис. 6.22) мобільного додатку «Фізика в школі LITE», який допоможе у формуванні та розвитку вміння вимірювати лінійні розміри тіл за допомогою штангенциркуля.

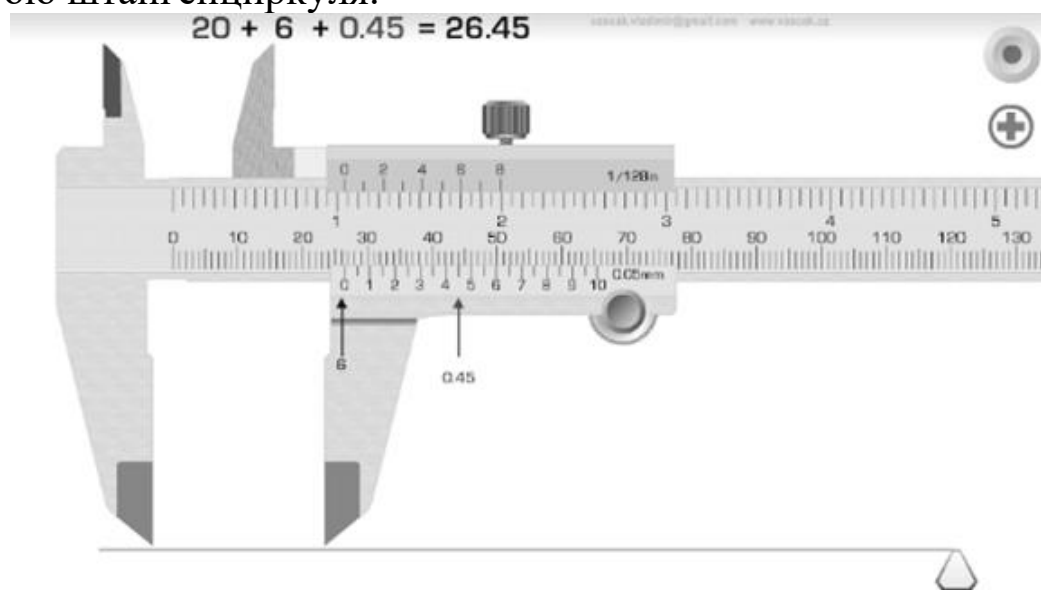


Рис. 6.22. Скріншот сторінки флеш-анімації «Штангенциркуль» мобільного додатку «Фізика в школі LITE»

В процесі роботи із такими віртуальними симулятором в учня формуються знання про призначення та принцип дії основних інструментів і приладів, які використовуються для вимірювань фізичних величин; вміння працювати з фізичними приладами і лабораторним обладнанням (визначати ціну поділки шкали приладу, знімати покази приладу); вміння використовувати різні методи

фізичних вимірювань; уміння вимірювати фізичні величини, користуючись різними вимірювальними приладами, як традиційними, так і сучасними.

Після того, як учень засвоїть метод вимірювання лінійних розмірів за допомогою шкали ноніус, будову приладів для вимірювання лінійних розмірів тіл та основних принципів роботи з віртуальними симуляторами, він може переходити до ознайомлення з реальними приладами. Як показує досвід, використання віртуальних симуляторів істотно підвищує ефективність роботи учнів з реальним обладнанням, оскільки вони вже знайомі з обладнанням і методикою виконання роботи, що веде до формування діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти.

На даному етапі учень має можливість порівняти характеристики і можливості віртуального симулятора і реального приладу, що формує знання про методику опрацювання і аналізу результатів експерименту; уміння інтерпретувати результати експерименту; удосконалювати та модернізувати комп'ютерну модель чи реальний експеримент; уміння складати звіт про виконану роботу; здатність оцінювати правдоподібність результатів дослідження.

Також, розробниками створено версію додатка «Фізика в школі» для смартфонів та планшетів, що розширює можливості доступу і використання такого симулятора. Фактично, кожен учень має можливість працювати у власному режимі з тією чи іншою симуляцією в тій мірі, якій йому потрібно, що є реалізацією індивідуального підходу у навчанні.

Зазначимо, що використання інноваційних дидактичних засобів і хмаро орієнтованих технологій під час виконання учнями лабораторних робіт з фізики сприяє підвищенню ефективності розвитку у них експериментальних знань, умінь та навичок. Використання сучасних технологій дозволяє моделювати фізичні процеси, демонструвати і працювати зі складними фізичними та технологічними установками, розглядати фізичні процеси в динаміці віртуально, графічно подати будь-яку фізичну залежність. При цьому користувач може впливати на умови перебігу досліду так, як це здебільшого не можливо при проведенні реального експерименту. Наприклад, дослідник може пришвидшити перебіг довготривалого процесу або ж сповільнити протікання короткочасного. За відносно короткий термін можна провести декілька експериментів з різними вихідними умовами. Застосування цифрових лабораторій дає

можливість використовувати комп'ютерну техніку під час виконання лабораторних робіт з вимірювання фізичних величин та графічної інтерпретації перебігу фізичних процесів.

Таким чином, розглянуті вище хмарні технології та віртуальні середовища мають високий дидактичний потенціал і можуть бути використані в освітньому процесі закладу середньої освіти. Використання віртуальних симуляторів, віртуальних лабораторних робіт, хмаро орієнтованих дидактичних засобів максимально забезпечує наочно-образне сприйняття навчального матеріалу, активує розумову діяльність, розвиває спостережливість і творчу уяву, формує практичні уміння, стимулює пізнавальний інтерес до експериментальної діяльності.

### **Список використаних джерел до розділу**

1. Борисполец А. О. Аналітичний огляд методики проведення практичних та лабораторних занять в коледжі. *International scientific e-journal «ΛΟΓΟΣ. ONLINE»* № 7 (March, 2020) <https://www.ukrlogos.in.ua/10.11232-2663-4139.07.12.html>

2. Бучинська Д. Л. Використання хмаро орієнтованих технологій для удосконалення професійної діяльності викладача. *Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету*. 2016. № 2. С. 120-126. URL:

[https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/57/77#.V\\_dGB-WLSUk](https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/57/77#.V_dGB-WLSUk) (дата звернення: 02.03.2021)

3. Бучинська Д. Л. Використання хмаро орієнтованих технологій для удосконалення професійної діяльності викладача. *Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету*. 2016. № 2. С. 120-126. URL:

[https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/57/77#.V\\_dGB-WLSUk](https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/57/77#.V_dGB-WLSUk) (дата звернення: 02.03.2021)

4. Вербицький В. В. *Формування ключових компетентностей учнів – основне завдання навчального закладу*. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/2372/1/Verbytsky.pdf> (дата звернення: 25.03.2021)

5. Галатюк М.Ю. Формування експериментальної компоненти у контексті розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників робіт. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія педагогічна. Вип. 16: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах

євроінтеграції. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. С. 143-145.

6. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. URL: [http://www.uabs.edu.ua/images/stories/docs/K\\_VM/Holovan\\_03.pdf](http://www.uabs.edu.ua/images/stories/docs/K_VM/Holovan_03.pdf). (дата звернення 12.04.2021)

7. 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.

8. Демкова В. О. Хмаро орієнтовані сервіси як засіб формування комунікативної компетентності у процесі вивчення фізики / Матеріали Всеукраїнської науково-теоретичної конференції «Актуальні проблеми філології та методики викладання іноземних мов у сучасному мультилінгвальному просторі» / гол. ред. Т. І. Ямчинська. Вінниця, 2020. С. 219 – 221.

9. Демкова В. О. Хмаро орієнтовані технології у навчанні фізики. «Актуальні проблеми математики, фізики і технологій» / Матеріали науково-практичної конференції Факультету математики, фізики і комп'ютерних наук. (квітень) 2020 р.

10. Демкова В. О., Байда А.Г. Хмарний сервіс Wordwall у навчанні фізики. / Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 8 квітня, 2021). Тернопіль, 2021 р. С. 86 – 88.

11. Демкова В. О. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Електронний навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро орієнтованому середовищі». / Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах stem-освіти. Матеріали Міжнародної наукової інтернет-конференції (м. Кам'янець-Подільський, 6-7 жовтня, 2021). Кам'янець-Подільський, 2021 р. С. 73 – 76.

12. 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.

13. Демкова В. О., Колесникова О. А. Застосування цифрових лабораторій в курсі загальної фізики закладів вищої освіти. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Київ, 2019. Вип. 21. С. 26-32.*

14. Демкова В.О. Організація самоосвітньої діяльності студентів у процесі підготовки і виконання лабораторних робіт з фізики. *Topical issues of the development of modern science. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. Publishing House "ACCENT". Sofia, Bulgaria. 2019. Pp. 353-362. URL: <http://sci-conf.com.ua> (дата звернення 07.05.2021).*

15. Демкова В.О. Самоосвітня діяльність студента під час підготовки та виконання лабораторних робіт з фізики. *Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції «Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях» (19-20 вересня 2019 р., м. Бердянськ). Бердянськ: БДПУ, 2019. С. 100-101.*

16. Демонстраційний експеримент з фізики: навч. посібник / за ред. Шута М.І., Бикова В.Ю. Київ: КНУ імені М.П. Драгоманова, ВЦ «Просвіта», 2003. 237 с.

17. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. *Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. 2004. № 1-2. С. 30-65.*

18. Дистанційний навчальний процес: навчальний посібник / Кухаренко В.М., Сиротенко Н.Г., Молодих Г.С. та ін. Київ: Міленіум, 2005. 292 с.

19. Дичківський І.М. Інноваційні педагогічні технології: підручник. Київ, 2012. 352 с.

20. Єрмакова Н.О. Розвиток предметної компетентності учнів основної і старшої школи у процесі навчальної практики з фізики: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. кандидата пед. наук: [спец.] 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Херсон, 2005. 19с.

21. Заболотний В. Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики: дис. на здоб. наук. ступ. доктора пед. наук: [спец.] 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Київ, 2010. 542 с.

22. Заболотний В.Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і таблицях з мультимедійними додатками). Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. 112 с.

23. Заболотний В.Ф. Окремі аспекти удосконалення методичної підготовки учителя фізики у педагогічному університеті засобами освітніх технологій: монографія / В.Ф. Заболотний, Н.А. Мисліцька, М.О. Моклюк, І.О. Гулівата, А.М. Сільвейстр. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. 262 с.

24. Заболотний В.Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа: монографія. Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. 456 с.

25. Заболотний В.Ф., Демкова В.О. Експериментальна компетентність як системне поняття. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. С. 32-35.

26. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навчально-методичний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2020. 144 с.

27. Зайченко І.В. Педагогіка: підручник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2016. 608 с.

28. Заніздра Н.О. Засоби навчальної діяльності студентів. *Вісник КДПУ імені М. Остроградського*. 2009. № 4. С. 163-16. URL: [http://www.kdu.edu.ua/statti/2009-4-2\(57\)/163.PDF](http://www.kdu.edu.ua/statti/2009-4-2(57)/163.PDF) (дата звернення: 07.09.2020)

29. Кондратюк В.Д. Формування професійних знань та умінь майбутніх учителів трудового навчання засобами інформаційних технологій: дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Вінниця, 2007. 218 с.

30. Копняк Н.Б. Створення візуалізації та інфонрафіки для інтерактивної дошки з навчальною метою: посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 164 с

31. Копняк Н.Б. Теоретичні підходи до класифікування засобів навчання (на прикладі інтерактивної дошки): збірник наукових трудов. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : збірник наукових праць. Вінниця: Планер, 2014. Вип. 38. С. 326-330.

32. Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю. Методика і техніка

шкільного фізичного експерименту: практикум. Київ: Вища школа, 1981. 280 с.

33. Кудін А. П., Юрченко А. О. Програмне забезпечення реальних фізичних лабораторних практикумів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. С. 248–251.

34. Кузьменко О.С. Формування професійної компетентності студентів вищих навчальних закладів з позиції акмеологічного підходу. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія педагогічна. Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. С. 93-95.

35. Кулик Л.О., Ткаченко А.В. Організація самостійної роботи студентів із загального курсу фізики. *Засоби і технології сучасного навчального середовища: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Кіровоград: ЕксклюзивСистем, 2010. С. 146-148.

36. Кух А.М. Методичні основи формування сучасного освітнього середовища фізики URL: <http://zavantag.com/docs/2405/index-9807-1.html?page=5> (дата звернення 24.10.2020)

37. Лаврова А. В., Заболотний В.Ф. Підхід до організації і проведення шкільного навчального фізичного експерименту. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015, Том 50, №6. С. 57-70.

38. Литвинова Г.С. Формування On-line навчального середовища в загальноосвітніх навчальних закладах. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010. №8. С.25-27.

39. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 354 с.

40. Литвинова С.Г. Методика проектування та використання хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу. Київ: Компринт, 2015. 280 с.

41. Ліскович О.В. Формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення електромагнітних явищ: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук: [спец.] 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Кіровоград, 2014. 24 с.  
[https://www.cuspu.edu.ua/images/ldf/doc/Liskovich\\_aref.pdf](https://www.cuspu.edu.ua/images/ldf/doc/Liskovich_aref.pdf)

42. Ляшенко О.І., Мендерецький В.В. Особливості формування експериментальних умінь учнів 7–8 класів. *Методика викладання математики і фізики: респ. наук.-метод. зб.* / Під ред. О.І. Бугайова. Київ, 1991. Вип. №7. С. 93-99

43. Мартинюк О. С. Навчально-методичний лабораторний комплекс для комп'ютерно-орієнтованого фізичного експерименту. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія педагогічна, 2017. Вип. 23. С. 136-139.

44. Мерзликін О. В. Формування дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики засобами хмарних технологій : методичний посібник. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Кривий Ріг: Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. Том XII. Випуск 3 (34): спецвипуск «Методичний посібник у журналі». 93 с.

45. Мерзликін О. В., Єчкало Ю. Наступність та неперервність формування дослідницьких компетентностей старшокласників та студентів у навчанні фізики. *Наукові записки*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Ч. 2. Вип. 6. Кіровоград, 2014. С. 81-86.

46. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. 292 с.

47. Методика навчання фізики у старшій школі: навчальний посібник / В.Ф. Савченко, М.П. Бойко, М.М. Дідович та ін.; за ред. В.Ф. Савченка. Київ: Академія, 2011. 296 с

48. Мисліцька Н. А. Навчання фізики на засадах пропедевтичного підходу у формуванні методичної компетентності майбутнього вчителя фізики: дис. на здоб. наук. ступ. доктора пед. наук: [спец.] 13.00.02 – теорія і методика навчання (фізика). Київ, 2018. 448 с.

49. Мисліцька Н.А. Інтерактивний плакат в системі засобів

візуалізації навчальної інформації закладі. *Інформаційні технології в професійній діяльності*. 2016. № 10. URL: <http://e.itvpd.org.ua/index.php/itvpd/article/view/44> (дата звернення 30.06.2021)

50. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: навч.-метод. посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 192 с.

51. Мобільний додаток і мобільний сайт: в чому різниця, і що краще? <https://webexpert.com.ua/ua/mobilnij-dodatok-i-mobilnij-sajt>

52. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів з фізики для 10-11 класів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 03.05.2021)

53. Немченко О. Лабораторні та демонстраційні досліди на базі комп'ютера. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки*. Вип. 15. Частина 2. Херсон: ХДПУ, 2000. 123-127.

54. Нижник В., Цоколенко О., Волинко О. Вивчення засобів вимірювання на лабораторних заняттях з фізики. *Фізика та астрономія в школі*. 2005. №3. С.22-25.

55. Нижник В.Г., Нижник О.В., Коваленко К.В. Експериментальні роботи з використанням побутового та саморобного обладнання: посібник для вчителів і студентів. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. 152 с.

56. Ніколаєв О. М. Методичне забезпечення оперативного та тематичного контролю в умовах особистісно орієнтованого навчання фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: [спец.] 13.00.02. – теорія та методика навчання (фізика). Київ, 2004. 20 с.

57. Окуловський О. І. Компетенції і компетентнісний підхід в навчанні. *Молодий вчений*. 2012. №12. С. 499-500.

58. Онопрієнко О. Концептуальні засади компетентісного піходу в сучасній освіті. *Шлях освіти*. 2007. №4. С. 32-37.

59. Оришин Ю. М. Теорія і практика вдосконалення курсу загальної фізики засобами сучасного навчального експерименту: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра пед. наук: [спец.] 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Київ, 2006. 40 с.

60. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 472 с.

61. Освітні технології: навч.-метод. посіб. / За ред. О.М. Пехоти.

Київ: А.С.К., 2004. 256 с.

62. Основи нових інформаційних технологій навчання: посіб для вчителів/ Машбиць Ю.І., Гокунь О.О., Жалдак М.І. та ін. Київ: ІЗМН, 1997. 260.

63. Панасенко Е.А. Педагогічний експеримент: основні аспекти методології. URL: <http://www.srw.kspu.edu/?p=1195> (дата звернення 26.09.2020)

64. Петриця А. Н. Співвідношення віртуального та реального у навчальному експерименті у процесі вивчення фізики в основній школі: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Кіровоград, 2010. 20 с.

65. Петриця А.Н. Поєднання віртуального та реального в навчальному фізичному експерименті за допомогою цифрової лабораторії NOVA5000. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Випуск 4 (II), 2013. С. 178-181.

66. Покришень Д.А. Розв'язування творчих експериментальних задач з фізики. Комп'ютер в школі та сім'ї. 2011. №7. С.27-29.

67. Пометун О. Запровадження компетентнісного підходу – перспективний напрям розвитку сучасної освіти. *Вісник*. 2004. №22

68. Пометун О. І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи*. Київ: «К.І.С.», 2004. С. 15-25.

69. Савченко В., Шоня О. Комп'ютер у навчальному експерименті. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки*. Вип. 15. Частина 2. Херсон: ХДПУ, 2000. 145-149.

70. Савченко В.Ф. Засоби навчання фізики в школі: навчальний посібник. Ніжин: Видавництво НДУ ім. М.Гоголя, 2011. 71 с.

71. Савченко В.Ф. та ін. Методика навчання фізики в середній школі. Загальні питання. Чернігів: ЧДПУ, 2003. 100 с.

72. Савченко О. Ключові компетентності – інноваційний результат шкільної освіти. *Рідна школа*. № 8–9 (серпень–вересень). 2011. С.4-8.

73. Сальник І.В. Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: теоретичні основи: монографія. Кіровоград: ФОП Александрова М.В., 2015. 324 с.

74.Сергієнко В. П. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання на уроках фізики. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки.* Вип. 168. 2018. С. 209-213. ULR: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz\\_p\\_2018\\_168\\_53](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_p_2018_168_53) (дата звернення 09.12.2020).

75.Сергієнко В. П. Технологія навчання в лабораторії загального фізичного практикуму педагогічного вищого навчального закладу. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки.* Кіровоград: РВЦ КДПУ, 2001. Вип. 34. С. 229-232.

76.Сергієнко В. П., Бондаренко Т. В. Компетентнісний підхід у навчанні фізики майбутніх фахівців комп'ютерних систем. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* № 21, 2015. С. 269-272.

77.Сиротюк В. Д. Теоретико-методичні засади використання дидактичних засобів у навчанні фізики в школах інтенсивної педагогічної корекції: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра пед. наук [спец.]: 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Київ, 2005. 44 с.

78.Сиротюк В.Д., Касянова Г.В., Стецик С.П. Дидактичні матеріали. Молекулярна фізика і термодинаміка: навчальний посібник. Київ: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 198 с.

79.Усе про мотивацію / уклад. А. Г. Дербеньова. Х.: Вид. група «Основа», 2012. 207 с.

80.Фальштинська Ю. Віртуальне навчальне середовище – невіддільний складник дистанційного навчання. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія : Педагогіка.* 2016. № 1. С. 89-93. ULR: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmdpu\\_2016\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmdpu_2016_1_14) (дата звернення 10.07.2021).

81.Фальштинська Ю. Віртуальне навчальне середовище – невіддільний складник дистанційного навчання. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія : Педагогіка.* 2016. № 1. С. 89-93. ULR: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmdpu\\_2016\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmdpu_2016_1_14) (дата звернення 10.07.202)

82.Фіцула М.М. Педагогіка вищої школи: навч.посіб. Київ: Академвидав, 2010. 456 с.

83.Шут М.І., Банак Р.Д. Особливості навчання фізики в закладах

середньої освіти II ступеня. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. Випуск 21: збірник наукових праць*. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. 84 с.

84. Яшанов С.М. Модернізація інформатичної підготовки вчителів технологій в умовах інформатизації освітньої галузі. *Наукові записки Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки: зб. наук. статей*. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2011. Вип. 95. С. 3-9. ULR: [enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/5112/1/YASANOV.pdf](http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/5112/1/YASANOV.pdf). (дата звернення 12.05.2021).

## РОЗДІЛ 7. ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНИЙ ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

Слободянюк І.Ю.

### 7.1. Цифрове покоління та нові форми освітньої комунікації

Сучасне покоління здобувачів освіти – це люди, які живуть у цифровому світі, свідомо чи несвідомо користуються різними медіа і перебувають під їхнім потужним впливом. Сформоване «медійне» покоління по-своєму сприймає інформацію, по-своєму на неї реагує і, відповідно, має потребу в особливих формах її представлення. Питання лише в тому, якою має бути ця інформація – «звичайним», усталеним текстом, чи повинні з'явитися нові підходи до її подання? Зростання ролі візуальної інформації, активне використання новітніх інформаційних технологій, масова цифровізація різноманітних сфер життя, а також розвиток мультимедійних форматів (включаючи доповнену реальність, інтерактивну візуалізацію та інтеграцію відео) дають підстави говорити про значне зміщення акцентів із класичних текстів на образно-візуальні повідомлення.

На зміну класичним текстам в освітній процес активно входять так звані креолізовані тексти (від франц. *créolisation*) – це тексти, фактура яких складається з двох негомогенних частин: вербальної та невербальної. Основні компоненти креолізованого тексту: вербальна частина (напис/підпис, вербальний текст), іконічна частина (малюнок, фото, таблиця). У текстах ці компоненти зустрічаються в різних комбінаціях. Найбільш поширені моделі: біг-борд, плакат, комікс, інфографіка, інтерактивна презентація, художній текст із графічними елементами, газетно-публіцистичні матеріали, наукові або науково-популярні тексти.

Зростання інтересу до візуалізації інформації зумовлене вимогами сучасної комунікації. Очевидно, що «ескалація зображення» не лише знаменує якісно новий процес розвитку мовленнєвої комунікації, а й відповідає першочерговим потребам сучасних здобувачів освіти. Глобальний світ, світ постсучасності орієнтується на візуальний спосіб подання інформації, у тому числі в освіті. Інтерактивні формати, такі як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR), а також мультимедійні платформи створюють можливості для глибинного сприйняття навчальної інформації.

Розвиток цифрових технологій також відкриває можливості для

впровадження гейміфікації в освітній процес. Використання елементів гри в навчанні дозволяє підвищити зацікавленість здобувачів освіти різних рівнів, розвинути мотивацію та покращити результати. Наприклад, інтеграція цифрових освітніх платформ Minecraft Education Edition або Classcraft дозволяє навчатися в інтерактивній та захопливій формі. Гейміфікація сприяє розвитку командної комунікації, творчого мислення та навичок вирішення проблем, що є критично важливими для сучасного суспільства. Освітні ігри та симуляції забезпечують реальними прикладами застосування знань, створюючи взаємодію між теорією та практикою.

Нинішнє покоління переважно є візуалами за типом сприйняття інформації, оскільки бачить світ крізь призму зображень та відео. Це, зокрема, і формує нові вимоги до методики подання навчальної інформації в освітньому процесі.

Однією із характерних психічних особливостей сучасних здобувачів освіти в процесі навчання є наявність так званого *кліпового мислення*. Цей феномен часто вважають головною причиною навчальних негараздів сучасних здобувачів освіти. Кліпове мислення – поняття досить абстрактне, це напрям у розвитку взаємодії людини з інформацією, що виникає як реакція на інформаційне перевантаження. До ключових факторів, що породили феномен кліпового мислення відносять:

- прискорення темпів життя та зростання обсягів інформації, що потребує фільтрації та скорочення;
- потреба в актуальній, швидкій та зрозумілій інформації;
- одночасне виконання багатьох завдань;
- розвиток цифрових платформ і глобальних інформаційних систем.

Термін «кліпове мислення» впроваджений у методологію педагогіки наприкінці ХХ століття, але його значення продовжує змінюватися. Сьогодні цей феномен пов'язують із здатністю до швидкої адаптації, емоційності, асоціативного мислення. Водночас недоліками кліпового мислення є поверховість і спрощення, які створюють виклики для розвитку критичного мислення, що є однією із базових навичок сучасної особистості.

Разом із тим, кліпове мислення відкриває нові горизонти для викладання складних концепцій. Сучасні цифрові ресурси дозволяють подавати інформацію невеликими порціями, які легко засвоюються, що сприяє створенню мікронавчальних модулів. Такі

модулі дозволяють розбивати освітній контент на компактні, логічно завершені блоки, що зручно для здобувачів освіти, які звикли до швидкого отримання інформації. Цей підхід уже реалізується на платформах Coursera, EdX та Prometheus, які популяризують мікронавчання серед студентів і професіоналів у всьому світі.

Незважаючи на суперечливі оцінки, кліпове мислення – це логічний результат трансформації інформаційного простору. Перед педагогами постає завдання пошуку інноваційних методів, які дозволяють ефективно поєднувати переваги цього типу мислення з розвитком аналітичних і критичних навичок.

Інформатизація освіти включає не лише інтеграцію сучасних пристроїв, але й трансформацію змісту та форм навчання. Використання інтерактивних презентацій, цифрових ресурсів та навчальних платформ, дозволяє зробити навчання доступнішим, яскравішим та цікавішим. Зростання ролі цифрової та медіаграмотності забезпечує нові можливості для формування освіченого, компетентного покоління.

Окрему увагу варто приділити розвитку адаптивних технологій навчання, які базуються на використанні штучного інтелекту (ШІ). Системи на основі ШІ можуть аналізувати рівень знань здобувачів освіти, їхні сильні та слабкі сторони, пропонуючи індивідуалізовані навчальні плани. Наприклад, платформа Smart Sparrow, уже активно застосовуються в освітньому середовищі для персоналізації освітнього процесу. Впровадження таких технологій забезпечує більшу гнучкість і ефективність навчання, що особливо важливо в умовах швидкозмінного інформаційного суспільства.

Окремим напрямком трансформації сучасного освітнього середовища стало дистанційне навчання. Цей формат став не лише вимушеним заходом, а й потужним інструментом модернізації освітнього процесу. Дистанційне навчання вимагає використання сучасних технологій, зокрема хмаро орієнтованих сервісів, які забезпечують доступність навчальних матеріалів і підтримку безперервного освітнього процесу незалежно від фізичного місця перебування учасників.

Хмаро орієнтовані технології відкривають нові можливості для викладачів та здобувачів освіти: від організації інтерактивних занять до ефективного управління навчальними ресурсами. Інструменти на кшталт Google Classroom, Microsoft Teams або Moodle дозволяють створювати віртуальні класи, підтримувати зворотний зв'язок і

залучати здобувачів освіти до активного навчання через онлайн-середовище. При цьому такі сервіси зручні для інтеграції в змішане навчання, яке поєднує онлайн- та офлайн-формати.

Проте, організація дистанційного навчання ставить перед освітянами низку викликів. Забезпечення технічного оснащення, адаптація методик викладання до цифрового середовища та врахування когнітивних особливостей здобувачів освіти потребують глибокого аналізу та інноваційних рішень. Далі розглянемо, як хмаро орієнтовані технології можуть вирішити ці завдання та сприяти підвищенню ефективності дистанційного навчання.

## **7.2. Хмаро орієнтовані технології та онлайн-інструменти для оптимізації дистанційного навчання**

В умовах стрімкої цифровізації та впровадження дистанційного навчання, використання хмаро орієнтованих технологій стало невід'ємною частиною сучасної освіти. Освітні платформи й онлайн-інструменти відкривають перед викладачами та здобувачами освіти широкий спектр можливостей для ефективного навчання, зокрема завдяки інтерактивності, гнучкості та доступності.

Серед популярних платформ для організації дистанційного навчання варто виділити Microsoft Teams, що пропонує потужний набір інструментів для співпраці, Moodle, яке широко застосовується для створення інтерактивних навчальних курсів, та Zoom, який є одним із найпоширеніших сервісів для проведення відеоконференцій. Поряд із ними активно використовуються платформи Edmodo та Schoology, які пропонують гнучкі рішення для організації освітнього процесу.

Попри наявність значної кількості альтернатив, зосередимо увагу на інструментах, реалізованих на базі Google Workspace for Education. Завдяки простоті інтеграції, доступності та широкому функціоналу ця платформа стала однією з найбільш популярних серед освітян усього світу.

Розглянемо деякі цифрові інструменти, які можуть бути корисними для оптимізації освітнього процесу в умовах дистанційного навчання, що зреалізовано на базі платформи Google Workspace for Education. Перш за все слід зауважити, що для коректної роботи в системі Google варто використовувати браузер Google Chrome, а також чітко розмежовувати облікові записи

(профілі) – персональний чи корпоративний, та створити для кожного з них окремий ярлик на робочому столі. Для цього в налаштуваннях профілю необхідно активувати перемикач «створити ярлик на робочому столі, щоб відразу переходити до цього профілю».

Ведення обліку відвідування онлайн-занять досить важливий момент. Для того, щоб автоматизувати даний процес, а також фіксувати скільки часу кожен здобувач освіти перебував на занятті пропонуємо використовувати спеціальне розширення для вебпереглядача Google. Наприклад, «Google Meet Attendance List» (рис. 7.1). Він зручний та простий у використанні. Список відвідування створюється автоматично та його можна переглянути одразу після заняття або експортувати у файл електронної таблиці, який можна завантажити і проаналізувати – хто був на занятті, коли приєднався і скільки часу перебував.

Мова даного розширення – англійська, однак, це не є перешкодою у його використанні, оскільки інтерфейс не складний та інтуїтивно зрозумілий.

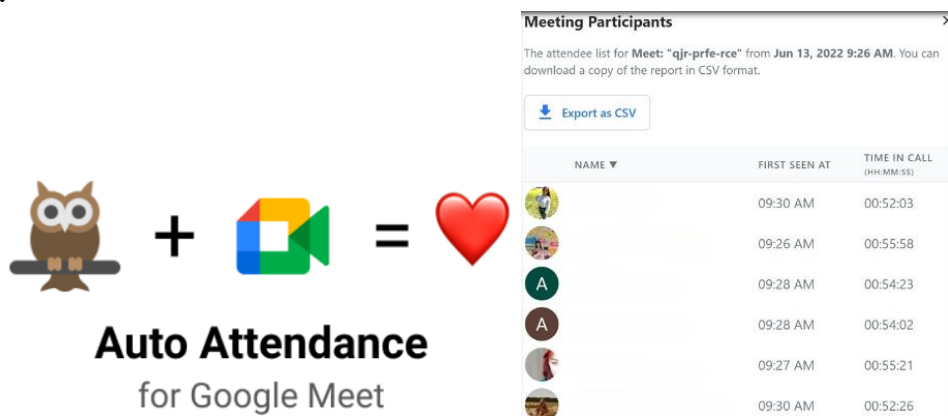


Рис. 7.1. Елементи логотипу та інтерфейсу додатка

Бувають випадки, коли нам необхідно *записати фрагмент* заняття з метою подальшого його використання. Дана функція не є базовою в Google Meet, а доступна лише для платних тарифних планів. Однак, у магазині додатків є інструмент для запису *Screenity*, який можна безкоштовно завантажити та використовувати. Його функціонал передбачає можливість запису окремої вкладки (наприклад, Google Meet), усього екрану або лише камери. Записаний файл можна завантажити на свій пристрій або на Google Диск (рис. 7.2). У такий спосіб педагог може формувати власну медіатеку з записами відеопояснень, а також надавати до них доступ здобувачам освіти, які з певних причин були відсутні на онлайн-занятті.

Під час дистанційного формату навчання досить складно

організувати *роботу в групах*, адже всі учасники перебувають разом на онлайн-зустрічі і, наприклад, під час обговорення одна група буде заважати іншій. Ідея переговорних кімнат є в деяких програмах та застосунках для проведення відеоконференції. Наприклад, Zoom, Discord. Для користувачів Google Meet пропонуємо використовувати розширення «*Google Meet Роздільні кімнати*», яке необхідно додати до браузера.

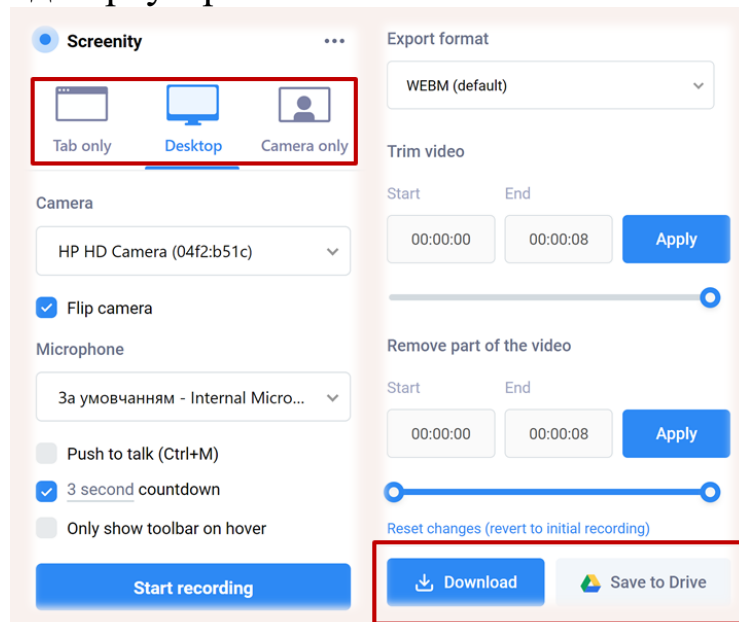


Рис. 7.2. Меню налаштувань додатку Screenity

Далі викладач має можливість розділити та перевести учасників у кілька різних кімнат. Таким чином, здобувачі освіти працюватимуть лише визначеною групою осіб. Викладач завжди може бачити учасників роздільних кімнат та спілкуватися з ними окремо. Він може говорити та транслювати необхідний матеріал в усі роздільні кімнати, а за потреби – знову об'єднати всіх у одну. Варто зазначити, що для використання даного розширення необхідно його встановити лише викладачеві.

Успішність дистанційного навчання залежить від ефективної його організації, майстерності викладачів, мотивації здобувачів освіти, їх відповідальності та старанності.

Безумовно, кожен предмет чи дисципліна у випадку дистанційного навчання мають свою специфіку і особливості. Однак, класичні етапи заняття зберігаються та є спільними для всіх. Тож серед існуючого сьогодні арсеналу Інтернет-додатків, хмарних сервісів та web-інструментів кожен сучасний та креативний педагог може обирати ті, які, на його думку, задовольнятимуть освітнім

потребам у межах його предмету. Проаналізуємо окремі сервіси та додатки з позиції можливості їх використання на різних етапах уроку в умовах онлайн-навчання.

Традиційно заняття розпочинається з *актуалізації опорних знань*. В умовах дистанційного навчання зручно використовувати online сервіси LearningApps, StudyStack, WordWall. *LearningApps* надає можливість розробляти інтерактивні вправи на основі наявних шаблонів. Їх варіативність дає можливість щоразу змінювати тип завдання, урізноманітнюючи процес навчання. Оскільки функція виставлення балів відсутня у всіх завданнях, окрім вправи «Вікторина», використовувати сервіс із метою проведення оцінювання неможливо.

Онлайн-сервіс *StudyStack* дає можливість розробляти засоби для організації повторення, закріплення та самоперевірки знань. Сформувавши власний блок запитань-відповідей з певної теми, вчитель може змінювати спосіб їх подання: у вигляді флеш-карти, відповідності, кросворду, вікторини тощо. Він не передбачає реєстрації та автентифікації особи, а тому теж не може використовуватися для контролю рівня засвоєних знань, з подальшим виставленням оцінки.

7. Одиниця вимірювання магнітного потоку

8. Одиниця вимірювання індуктивності є

✘ Змінюючись у часі, магнітне поле

10. Явище виникнення сторонніх сил у провідному контурі під час зміни магнітного поля, створеного змінним струмом у цьому ж провіднику називають

11. Матеріали, які в зовнішньому магнітному полі намагнічуються називають

✘ Особливий вид матерії, основною особливістю якого є дія на заряджені частки, що рухаються, і магніти

13. Силіві лінії магнітного поля завжди

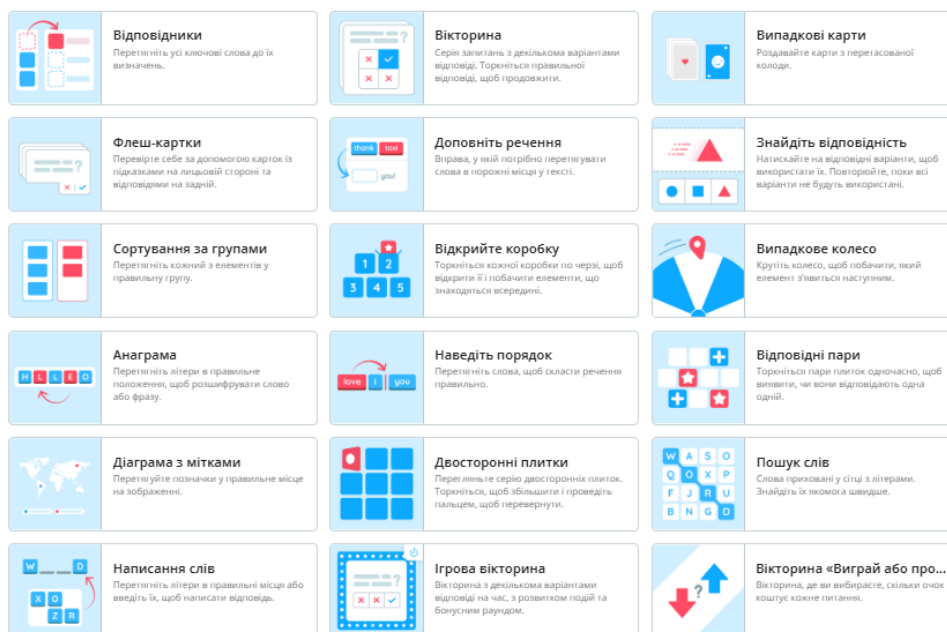
**В** 85%

Рис. 7.3. Фрагменту завдання Test у StudyStack

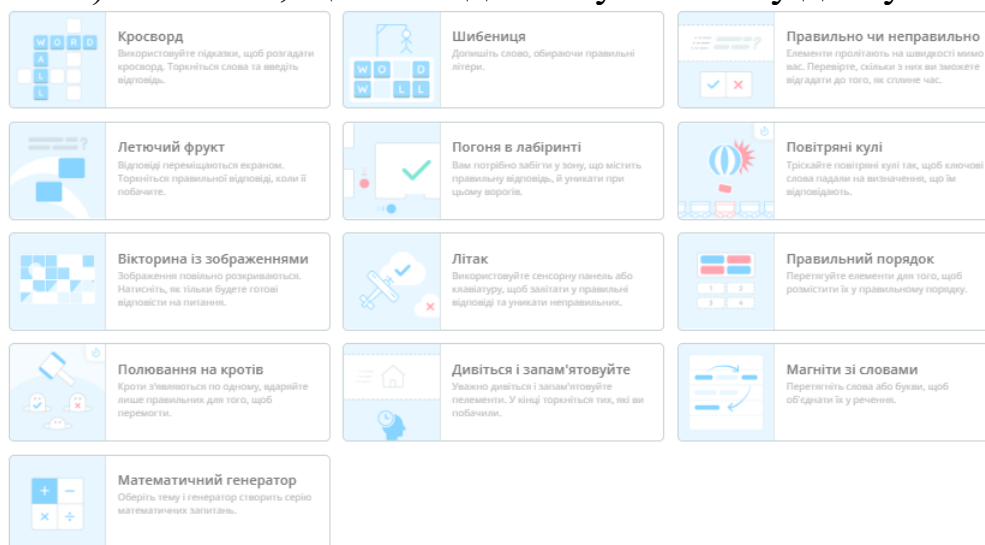
Однак, серед запропонованих до використання типів завдань є Quiz та Test, які після їх виконання, передбачають функцію автоматичної перевірки (рис. 7.3). Вона може слугувати для здобувача освіти індикатором рівня засвоєння ним навчального

матеріалу (здійснення самооцінювання).

*WordWall* – надзвичайно корисний інструмент для дистанційної форми навчання, оскільки дозволяє створювати інтерактивні завдання та ігри, які підтримують зацікавленість здобувачів освіти та роблять навчання більш привабливим та змістовним навіть на відстані. Платформа забезпечує різноманітність завдань та інструментів для створення вправ (рис. 7.4), що дозволяє індивідуалізувати освітній процес відповідно до потреб. Дружній інтерфейс *WordWall* дозволяє швидко створювати та редагувати завдання без зайвих труднощів, що є важливим при роботі онлайн. Однак, не весь функціонал сервісу є безкоштовним.



### а) шаблони, що знаходяться у вільному доступі



### б) шаблони, що передбачають передплату Pro версії

Рис. 7.4. Шаблони завдань сервісу *WordWall*

Найбільшої трансформації зазнав процес пояснення навчального матеріалу. Частина педагогів практикує самостійне опрацювання здобувачами освіти параграфів підручників та матеріалів лекцій, окремі – додають посилання на доповнюючі пояснення відеоматеріали. Очевидно, що це не приносить бажаного результату. Ефективним виходом із ситуації є проведення online-уроку, використовуючи сучасні сервіси для відеоконференцій. Зважаючи на особливості сучасних здобувачів освіти, візуалізація пояснення навчального матеріалу є досить важливою. Окрім мультимедійних презентацій варто використовувати контент освітніх платформ та порталів, на яких розміщено якісну наочність до занять. На сьогодні їх існує велика кількість як мультипредметних, так і з окремих дисциплін. Наприклад, Phet, CK-12, Mozaik Education, Corinth (рис. 7.5), які містять набір 3D моделей та віртуальних симуляцій із різних дисциплін.

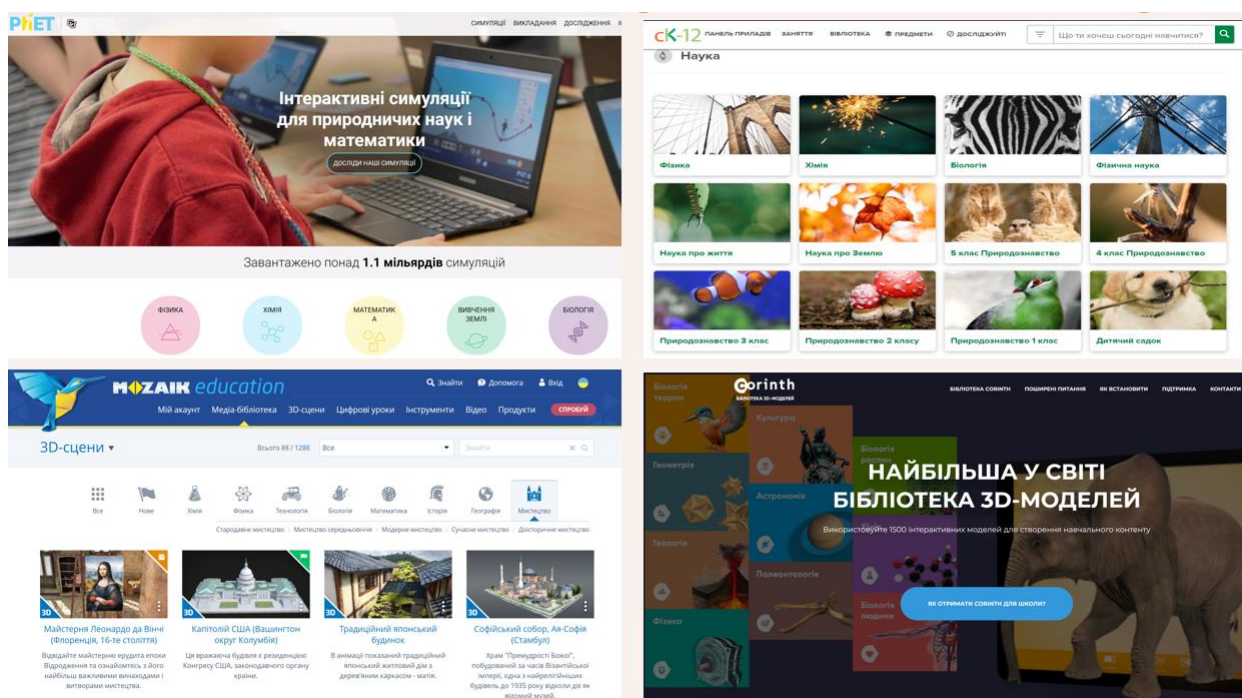


Рис. 7.5. Інтерфейс освітніх платформ та web-порталів

Відомо, що успішність навчального процесу залежить і від особливостей взаємодії між вчителем та здобувачем освіти. Одним із інструментів *інтерактивної взаємодії* учасників освітнього процесу, що забезпечує зворотній зв'язок у ході пояснення навчального матеріалу, є Інтернет-сервіс *EDpuzzle*. Змонтувавши необхідний відеоматеріал, вчитель має можливість додати до нього запитання, тестове завдання, на які здобувач освіти має обов'язково відповісти

на даному етапі, або коментар (рис. 7.6). Для перегляду потрібно авторизуватися, оскільки сервіс забезпечує відображення досягнень кожного учасника. В подальшому, аналізуючи надіслані відповіді, учитель має можливість оцінити рівень усвідомлення та засвоєння навчального матеріалу. За потреби, відповідь на запитання можна уточнити або скоригувати у коментарях. Така форма роботи сприяє більш якісному вивченню навчального матеріалу та підвищенню пізнавального інтересу.

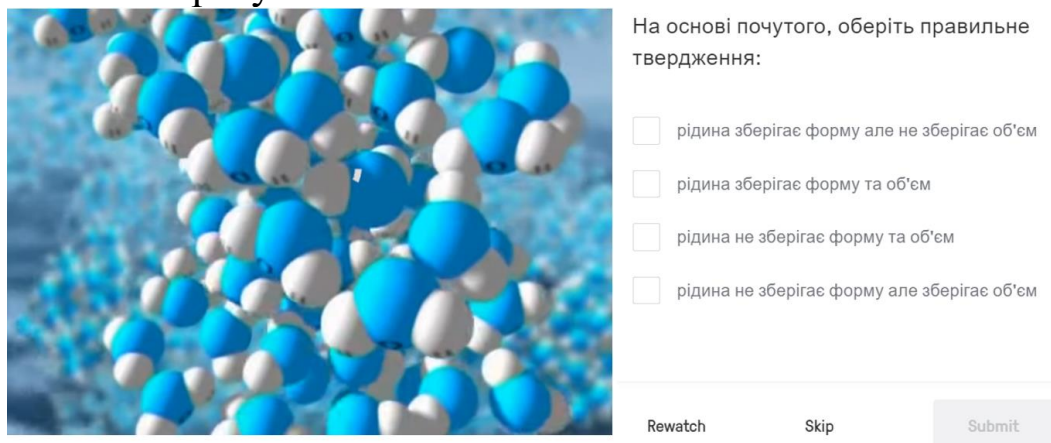


Рис. 7.6. Фрагмент завдання у сервісі EDpuzzle

Невід’ємним етапом освітнього процесу, в тому числі і за дистанційної форми, є *перевірка та оцінювання рівня набутих знань*. Серед методів їх проведення виокремлюють усні (фронтальне та індивідуальне опитування) та письмові (найпоширеніші – самостійні та контрольні роботи, в тому числі тестового типу, твори, диктанти, письмові заліки тощо). Безумовно, вчитель може подати перелік запитань, на які необхідно дати письмову відповідь. Однак, така форма роботи не принесе задоволення а ні здобувачеві освіти, а ні самому педагогу, оскільки передбачатиме додаткові часові затрати як на написання відповідей, так і на їх перевірку.

На сьогодні арсенал класичних засобів для проведення оцінювання здобувачів освіти доповнюють Інтернет-інструментарієм. Серед таких сервісів, найбільш вдалими, з нашого погляду, є Kahoot, Quizizz, OnlineTestPad. Оцінювання з їх використанням, зводить до мінімуму можливість користуватися додатковими джерелами інформації під час тестування. А тому, дає можливість побачити більш реальну картину щодо рівня засвоєння навчального матеріалу. Якщо тестування передбачає питання з одиничним вибором відповіді або завдання типу «так-ні», можна використовувати сервіс *Kahoot*. Дані типи завдань є безкоштовними, однак решта – передбачає

використання платної premium-версії.

Ще одним сервісом для перевірки рівня знань здобувачів освіти є *Quizizz*. Його функціонал є більш різноманітнішим, ніж у попереднього. Завдання поділені за категоріями (рис. 7.7):

- *Multiple Choice* – передбачає вибір однієї або кількох правильних відповідей;

- *Fill in the Blank* – завдання, що передбачає необхідність записати відповідь у фіксовані комірочки;

- завдання *відкритого типу*, серед яких:

• *Draw* – забезпечує можливість графічного зображення відповіді на запитання або виконання поставленого завдання;

• *Open-Ended* – тест відкритого типу, який передбачає необхідність записати у поле числову або текстову відповідь;

• *Video Response* – завдання, відповідь на яке потрібно записати у відеоформаті;

• *Audio Response* – завдання, відповідь на яке потрібно записати у вигляді голосового повідомлення;

• *Poll* – опитування з готовими варіантами відповідей;

• *Word Cloud* – на поставлене запитання учасники відповідають одним-двома словами, які відображаються у словесний колаж – «хмару» зі слів;

- *інтерактивні завдання*, серед яких:

• *Match* – завдання, яке потребує встановлення відповідностей;

• *Reorder* – передбачає впорядкування представленого контенту за вказаною ознакою;

• *Drag and Drop* – передбачає необхідність переміщення елементів (наприклад, слова, зображення або фрагменти тексту) у відповідні категорії або правильну послідовність;

• *Hotspot* – виконавцю потрібно вказати або відмітити об'єкти, що вказані у завданні;

• *Labeling* – завдання, що полягає у перетягуванні текстових міток на певні частини зображення;

• *Categorize* – надає можливість оцінити розуміння та здатність класифікувати поняття або предмети у відповідні групи;

- *математичні*:

• *Math Response* – відповідати на запитання потрібно за допомогою чисел, операторів, дробів тощо;

• *Graphing* – завдання, що дає можливість перевірити вміння

працювати з графіками;

- *Slide* – надає можливість поєднувати слайди, які використовують під час пояснення матеріалу, з опитуванням, яке відбувається в ході заняття.

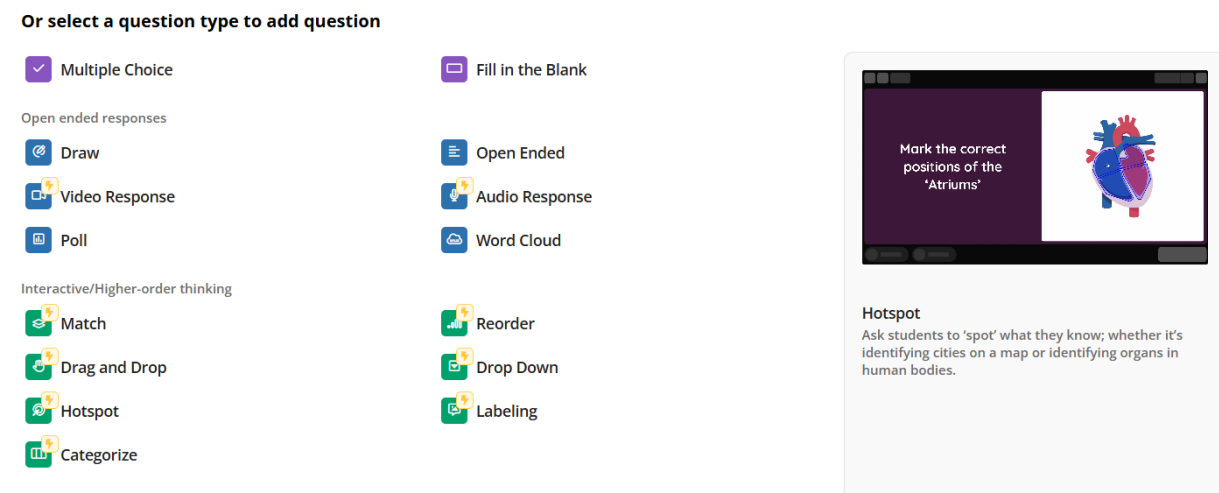


Рис. 7.7. Вибір типу завдання

Сервіс Quizizz надає можливість створення класів, а також їх імпорт з платформи GoogleClass. Також завдання до тестів можна створювати, використовуючи допомогу ШІ. Однак, лише частина із зазначеного функціоналу доступна в безкоштовній версії.

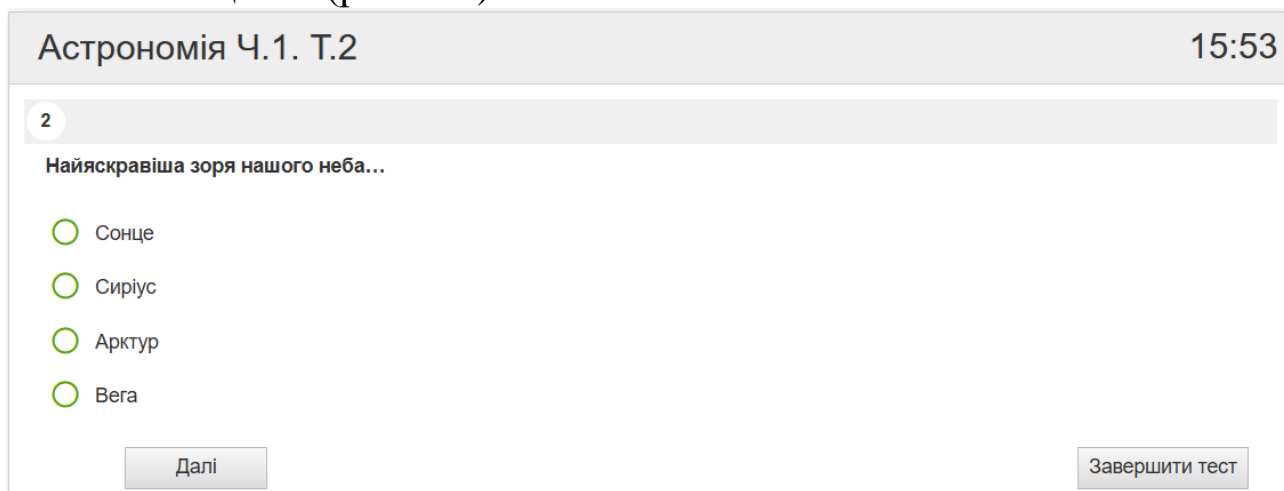
*OnlineTestPad* – онлайн-платформа для створення, проведення та оцінювання тестів і опитувань, яка орієнтована на навчальні та професійні цілі. Її функціонал надає можливість користувачам створювати інтерактивні тести різної складності, що можуть бути використані для оцінки рівня знань здобувачів освіти або працівників.

Платформа має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення різноманітних тестів, таких як: *одиничний та множинний вибір, введення числа, введення тексту, параметризоване завдання, відповідь у вільній формі, встановлення послідовності, встановлення відповідностей, заповнення пропусків: поля або списки, інтерактивний диктант, послідовне виключення, слайдер (повзунок), завантаження файлу, голосова відповідь, інформаційний текст, слова з літер, фраза зі слів, пошук у тексті та скопіювати з іншого тексту.* Як бачимо, різновидів досить багато, що робить сервіс адаптованим до створення завдань із будь-якого предмету.

Після проходження тестів система автоматично оцінює відповіді та надає детальну статистику. Вчитель може переглядати результати

кожного учасника, а також загальні тенденції, що дозволяє оцінити ефективність тестів і зрозуміти, над чим, ще варто попрацювати.

OnlineTestPad є безкоштовним та підтримує функції захисту від шахрайства, такі як обмеження часу на виконання тесту, випадковий порядок запитань або відповідей, що допомагає забезпечити чесність і точність оцінки (рис. 7.8).



Астрономія Ч.1. Т.2 15:53

2

Найяскравіша зоря нашого неба...

Сонце

Сиріус

Арктур

Вега

Далі Завершити тест



Рис. 7.8. Фрагмент етапу проходження тесту

Варто згадати інструмент для проведення опитування та оцінювання від Google, а саме Google-форми. Серед типів завдань є: *відкрита відповідь* (коротко або розгорнуто), з вибором *1* правильної відповіді; *множинний вибір*; *вибір зі списку*; *завантажити файл із відповіддю*; *оцінка за школою*; *рейтингова оцінка*; *встановлення відповідності* (з одиничним та множинним варіантом відповіді); завдання, що передбачає зазначення *дати* або *часу* (рис.7.9).

У налаштуваннях передбачена можливість оцінювання кожного завдання та автоматичне сумування набраних балів за заповнення всієї форми. Перевагою використання Google-форм є можливість здійснення статистичного аналізу результатів, які відображаються у вигляді таблиці, що містить всі відповіді, а також їх графічного представлення.

Інколи, задаючи додому завдання опрацювати матеріал із підручника, доцільніше замінити його на *перегляд* тематичного *відео*. Таким чином ми впливатимемо як на слуховий, так і на зоровий аналізатори, і як нам відомо, інформацію буде простіше засвоїти.

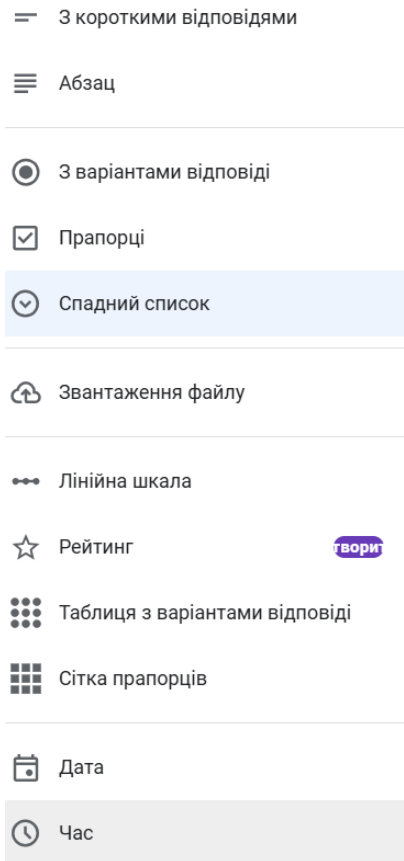


Рис. 7.9. Типи завдань Google-форми

Однак, перш ніж запропонувати відео до перегляду, потрібно самому його продивитися та оцінити на предмет доцільності. Перевагу варто надавати короткотривалим. Саме такі відео з різних тематик є на YouTube-каналах, наприклад, «TED-Ed», «Цікава наука», «toBeUkrainian» та ін. Ввівши пошуковий запит на відеохостингу YouTube та отримавши результати пошуку, з'являється можливість його відфільтрувати (наприклад, за тривалістю). Приклад такого пошуку та фільтрацію результатів представлено на рис. 7.10.



Рис. 7.10. Пошук відео з фільтром «за тривалістю»

Варто зазначити, що в Україні створено Єдиний державний веб-

портал цифрової освіти «Дія. Освіта». У складі веб-порталу функціонує «Всеукраїнська школа онлайн» (рис. 7.11) – це платформа для дистанційного та змішаного навчання учнів 5-11 класів та методичної підтримки вчителів. Її мета – надати здобувачам освіти доступ до якісних матеріалів за умови дистанційного чи змішаного формату навчання або у разі, коли вони з певних причин не можуть бути присутні на занятті.

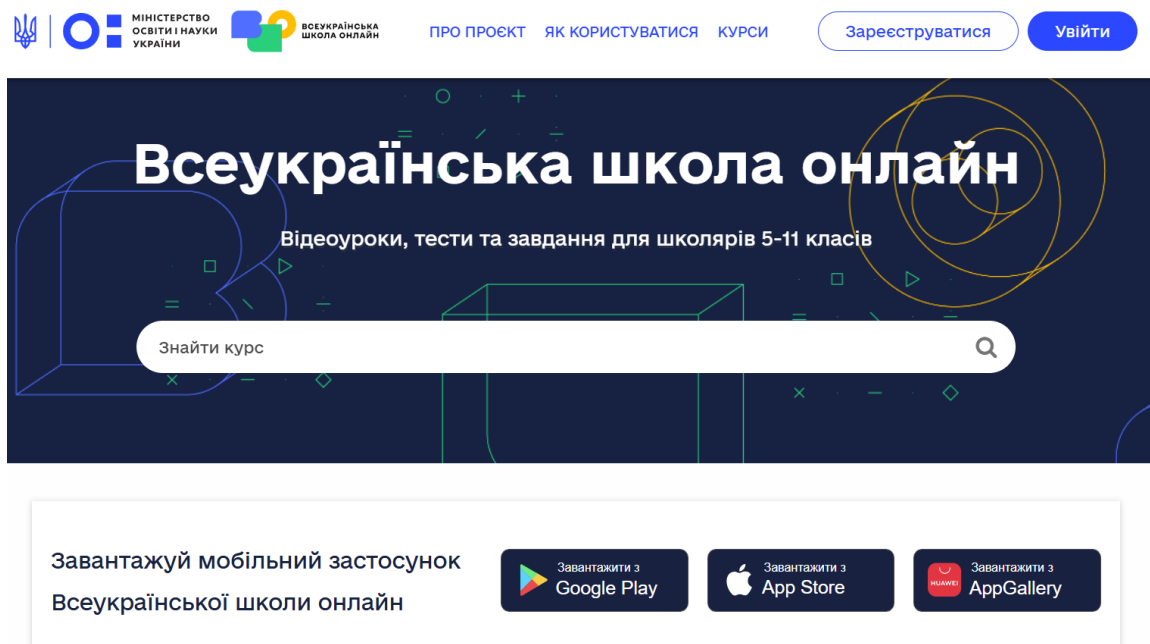


Рис. 7.11. Стартова сторінка платформи «Всеукраїнська школа онлайн»

Для викладачів представлені матеріали можуть стати допоміжними інструментами для організації змішаного та дистанційного навчання з 18 основних предметів! Розроблені модулі онлайн курсу відповідають чинному Державному стандарту. Зміст уроків сприяє формуванню ключових компетенцій, які визначає Закон України про освіту. Кожен онлайн-курс платформи містить відеоматеріали, автоматизовані тестові завдання, додаткові навчальні матеріали, конспекти та посилання на корисні ресурси, а контент уроків на платформі забезпечує міжпредметні зв'язки.

Кожен урок складається з трьох компонентів – відео, конспект, тест на закріплення інформації. Таким чином, здобувач освіти може самостійно, в зручний для себе час переглянути заданий викладачем відеоурок та засвоїти пояснення теми. У кожному уроці коротке відео з доступним поясненням, орієнтоване на всі рівні навчальних досягнень здобувачів освіти. Варто зазначити, що матеріали кожного уроку розроблено за концепцією мікронавчання.

Після засвоєння навчального матеріалу необхідно виконати нескладні тестові завдання, що запропоновані до кожного заняття. Таким чином, здобувач освіти, може здійснювати самооцінювання, перевіряючи на скільки добре він засвоїв почутий навчальний матеріал та за потреби його доопрацювати, адже система не перейде до наступного запитання доки не буде дано правильну відповідь. Крім того, до правильних відповідей додано пояснення, з яким можна за потреби ознайомитися.

Матеріали кожного курсу Всеукраїнської школи онлайн забезпечують формування предметних і ключових компетенцій із дотриманням дидактичних принципів – науковості, системності і систематичності, послідовності і доступності викладу, зв'язку навчання з життям, наочності, свідомості і активності у здобутті знань, проблемного викладання навчального матеріалу. Також розроблено мобільний застосунок «Всеукраїнська школа онлайн». Весь контент доступний 24/7, тому його легко використовувати в будь-якому навчальному просторі для різних типів пристроїв із доступом до Інтернету.

Ще один етап – це *формування практичних умінь та навичок*. Що стосується роботи, яка виконується на дошці – тут у нагоді стануть віртуальні дошки. Серед найбільш популярних та багатофункціональних варто виокремити: *Miro, Whiteboard Fox, Conceptboard, Groupboard, Limnu*. Вони відкривають нові можливості для інтерактивної співпраці, де здобувачі освіти та викладачі можуть взаємодіяти в реальному часі, створюючи і обговорюючи навчальні матеріали, розв'язуючи задачі тощо.

Віртуальні дошки дозволяють не лише малювати та писати на спільних областях, а й додавати зображення, створювати діаграми, картки та організовувати ідеї, що є особливо корисним при вивченні складних тем. Також здобувачі освіти можуть активно брати участь у групових проєктах, спільно вирішувати поставлені завдання, а викладачі можуть вчасно коригувати матеріал і проводити інтерактивні сесії. Завдяки простому інтерфейсу та можливості структурувати інформацію у вигляді ментальних карт або візуальних схем, онлайн-дошки знижують бар'єри у навчанні та сприяють ефективній комунікації та колаборації в умовах дистанційного навчання. Їх вміле та ефективне використання сприятиме мотивації до активної участі, дозволяючи проявляти креативність, працювати над завданнями в реальному часі та отримувати зворотній зв'язок. У

поєднанні з іншими онлайн-ресурсами, віртуальні дошки стали важливою частиною освітнього середовища, що відповідає вимогам сучасного дистанційного навчання.

Вивчення предметів природничого циклу передбачає виконання *лабораторних робіт*, які є невід'ємною складовою, що забезпечує формування експериментальних умінь та дослідницьких навичок. Оскільки в період дистанційного навчання здобувачі освіти не мають доступу до необхідного лабораторного обладнання, викладач може запланувати їх проведення в домашніх умовах, на основі найпростішого обладнання (для робіт, які можуть бути виконані в такий спосіб) або ж виконувати їх на основі online-сервісів з інтерактивними симуляціями та віртуальними лабораторними роботами. Як свідчить досвід, використання останніх є досить цікавим та ефективним, оскільки дає можливість переконатися в істинності вивченого матеріалу та сприяє кращому його засвоєнню. Розглянемо окремі сервіси, які дають можливість реалізувати вищезазначене на прикладі конкретних тем.

Під час вивчення теми «Властивості рідин» пропонується до виконання лабораторна робота «*Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини*». Дана робота може бути виконана в домашніх умовах, використовуючи метод відриву крапель та найпростіше обладнання, зокрема: медичний шприц (без голки), лінійка, склянка з водою. Вчителю необхідно лише розробити детальну інструкцію. За наявності, можна прикріпити відеопояснення. До письмового звіту про виконання роботи здобувачі освіти можуть долучати фотоматеріали, наприклад, світлини з наявним у них обладнанням та етапами виконання роботи.

Однак, більшість лабораторних робіт неможливо виконати в домашніх умовах через відсутність необхідного устаткування. У такому випадку доцільно використовувати інтерактивні симуляції або віртуальні лабораторні роботи.

Наприклад, для виконання лабораторної роботи «Дослідження коливань пружинного маятника» можна скористатися симуляцією «Маси і пружини», розміщеною на сайті *інтерактивних симуляцій для природничих і математичних наук Phet*. Розробивши відповідну інструкцію до роботи та додавши посилання на ресурс, викладач надсилає матеріал здобувачам освіти до виконання (рис. 7.12).

Однак, наявні на зазначеному сайті симуляції не забезпечать виконання всіх без виключення лабораторних робіт та досліджень.

Тому, необхідно здійснювати пошук та відбір інших.

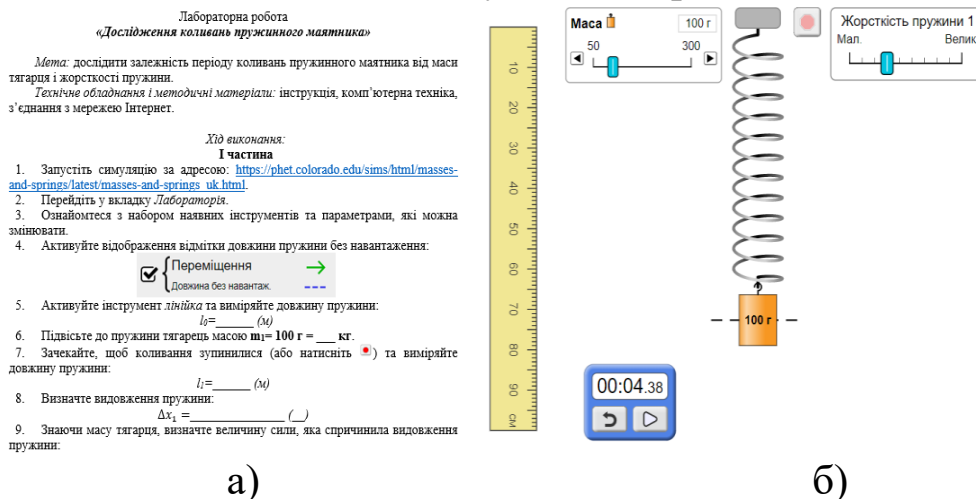


Рис. 7.12. Фрагмент інструкції до лабораторної роботи (а) та віртуального устаткування для її виконання (б)

Сайт «Фізика в школі» містить колекцію симуляцій з різних розділів фізики, які можна використовувати як під час пояснення навчального матеріалу, так і для проведення віртуальних досліджень та виконання лабораторних робіт (рис. 7.13). Зазначимо, що за замовчуванням мовою сайту є чеська, однак, розробниками передбачено переклад ще 25 мовами, в тому числі й українською.

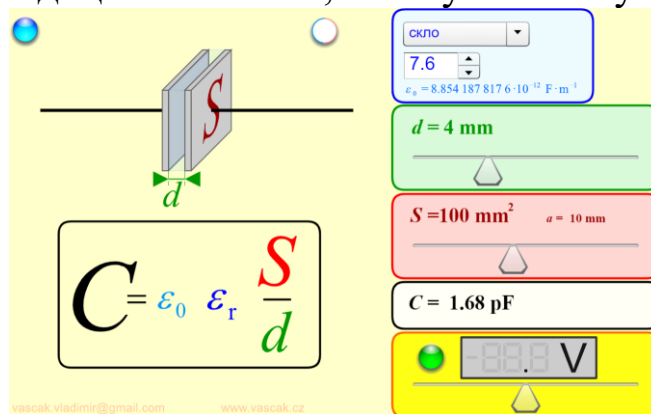


Рис. 7.13. Віртуальне устаткування для лабораторної роботи «Визначення ємності та енергії зарядженого конденсатора»

Безумовно, використання віртуальних досліджень у жодному випадку не замінює реального експерименту. Однак, може слугувати чудовою альтернативою в період викликів, які перед сучасною освітою ставить сьогодення. Наявність інтерактивних демонстраційних моделей та віртуальних симуляцій різних розробників дає змогу викладачу обирати саме ті, які є найбільш доцільними з його погляду. Проте їх активному використанню повинно передувати формування розуміння сутності, властивостей та

основ перебігу явищ, процесів, законів, закономірностей тощо.

За такого підходу здобувачі освіти є не лише спостерігачами, але й активними учасниками експерименту – окрім запропонованих завдань та способів їх виконання, вони можуть впроваджувати власні ідеї та перевіряти їх.

Однак, варто усвідомлювати, що виконання віртуальних досліджень потребує дещо інших методичних підходів. Розглянемо основні етапи проведення віртуальної лабораторної роботи. Здебільшого такі роботи виконуються згідно із заздалегідь підготовленим планом, адже мають на меті набуття та закріплення базових знань, відповідних умінь та навичок за відомим алгоритмом.

Виконання віртуальної лабораторної роботи передбачає: попередню підготовку, виконання лабораторної роботи за відповідною методикою, аналіз та обробку отриманих даних і формулювання висновків.

*Попередня підготовка* до виконання роботи передбачає: повторення навчального матеріалу з теми, визначення та усвідомлення мети, ознайомлення з обладнанням, формування чіткого уявлення про фізичні та інші процеси, покладені в основу роботи приладів чи установок. Бажано, щоб інструкція до лабораторної роботи містила блок теоретичних запитань із теми, відповіді на які необхідно з'ясувати до початку виконання роботи.

Успіх віртуального дослідження, як і реального, залежить від організації та методики його проведення. Важливо уважно ознайомитися із рекомендаціями та етапами проведення експерименту. Не зважаючи на те, що виконання віртуальних лабораторних робіт не передбачає безпосередню взаємодію із приладами, варто пригадати правила техніки безпеки щодо роботи з ним в реальних умовах.

Розпочинаючи *виконання віртуального експерименту* (дослідження) здобувач освіти має завантажити інтерактивну симуляцію за посиланням (або просканувати QR-код), ознайомитися із інтерфейсом користувача та наявним набором інструментів. Далі, слідуючи вказівкам інструкції провести вимірювання та отримати необхідні дані.

*Аналіз та опрацювання отриманих даних.* Після проведення віртуального експерименту здобувач освіти повинен оцінити одержані дані, з'ясувати їх валідність для подальшої математичної обробки. Далі необхідно здійснити розрахунки і визначення похибки.

За необхідності, занести всі дані до таблиці, побудувати графіки, встановити статистичні закономірності. Якщо робота передбачала експериментальне визначення значення величини, отриманий результат необхідно порівняти із табличним. Обов'язковим елементом виконання лабораторної роботи є *формулювання висновків*.

Після експериментальної частини роботи здобувачу освіти потрібно відповісти на контрольні запитання або виконати додаткові завдання, які викладач використовує для оцінювання знань та експериментальних умінь і навичок.

Виконання віртуальних лабораторних робіт із використанням інтерактивності, анімацій, відеозйомки і можливістю вибору режимів вимірювань наближає їх до реальних, пробуджує творчі можливості здобувачів освіти. Вони можуть використовуватися як віртуальні лабораторні роботи під час підготовки до реальних вимірювань, як додатки до початкових матеріалів, як демонстрації на лекціях, а також як альтернатива реальних дослідження в умовах дистанційного навчання.

Безумовно, використання хмаро орієнтованих технологій та онлайн-інструментів відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного освітнього процесу й дозволяють викладачам організовувати онлайн-заняття, що відповідають сучасним стандартам і викликам.

Завдяки хмарним технологіям освітяни отримують можливість оптимізувати час, забезпечувати індивідуальний підхід до навчання, створювати інтерактивні та візуально привабливі матеріали. Водночас здобувачі освіти можуть працювати в комфортному темпі, доступно опановуючи новий матеріал і закріплюючи знання за допомогою інтерактивних завдань і тестів.

Однак, ефективність використання таких інструментів залежить від рівня підготовки педагогів, організаційної спроможності закладів освіти і технічної оснащеності учасників процесу. Важливо також враховувати необхідність формування цифрової грамотності в усіх учасників освітнього процесу, щоб максимально використовувати потенціал запропонованих платформ і безпечно здійснювати взаємодію у цифровому середовищі.

### **7.3. Підготовка педагогів до цифрових викликів: роль платформи «Дія. Освіта» у формуванні цифрової компетентності**

Цифрова грамотність педагогів стає важливою умовою для успішної адаптації до нових освітніх реалій, забезпечення безпечного та ефективного використання цифрових технологій в освітньому процесі.

Цифрова компетентність педагогів охоплює не лише вміння працювати з технічними засобами та онлайн-платформами, але й здатність застосовувати ці інструменти для розвитку критичного мислення, кібербезпеки та цифрової етики серед здобувачів освіти. Сучасні освітні платформи, зокрема національна освітня платформа «Дія. Освіта», пропонують можливості для інтеграції цифрових технологій у педагогічну практику, створюючи умови для формування та розвитку необхідних навичок у педагогів.

В умовах глобальної диджиталізації педагоги відіграють ключову роль у формуванні цифрової грамотності здобувачів освіти, проте для цього вони самі мають володіти достатніми знаннями та навичками, які дозволять безпечно, відповідально та ефективно використовувати інформаційні технології у своїй професійній діяльності. У Рамці цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників зазначено, що термін *цифрова компетентність* охоплює такі поняття як «комп'ютерна, інформаційна грамотність та медіаграмотність, комунікація та співпраця, створення цифрового контенту, безпека (включаючи захист персональних даних у цифровому середовищі та кібербезпеку), а також розв'язання різнопланових проблем і навчання впродовж життя у цифровому суспільстві».

Підготовка педагогів із фокусом на цифрову компетентність передбачає не лише формування навичок працювати із технічними засобами та онлайн-платформами, але й розвиток критичного мислення, навичок кібербезпеки та цифрової етики. Саме здатність вчителя навчати здобувачів освіти орієнтуватися у цифровому середовищі, захищати свої дані та уникати інформаційних загроз забезпечить якісне й безпечне навчання. Тому цифрова грамотність стає важливим компонентом педагогічної освіти та одним із ключових чинників успіху у формуванні нової генерації освітян.

Відповідно до Рамки цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників, виокремлюють 5 сфер цифрової компетентності, зокрема: цифрова грамотність, професійна

залученість, цифрові освітні ресурси, навчальна діяльність, сприяння формуванню та розвитку інформаційно-цифрової компетентності здобувачів освіти.

Поряд із класичними технологіями навчання, ефективність яких перевірена часом, сьогодні все більшої популярності набуває технологія едьютейнмент, зокрема використання контенту національної освітньої платформи «Дія. Освіта».

Беручи до уваги дескриптори компонентів цифрової компетентності, нами проаналізовано контент національної едьютейнмент освітньої платформи «Дія. Освіта» на предмет забезпечення формування цифрової компетентності майбутніх педагогів, з огляду на її структуру та компоненти, описані в Рамці цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників (таблиця 7.1).

*Таблиця 7.1. Відповідність контенту освітньої платформи «Дія. Освіта» Рамці цифрової компетентності педагогічних працівників*

Сфери	Компетентності	Освітній контент порталу
Цифрова грамотність	Комп'ютерна грамотність	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основи кібергігієни;</li> <li>- Персональна кібергігієна;</li> <li>- Обережно! Кібершахраї;</li> </ul>
	Інформаційна та медіаграмотність	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Кібергігієна: як захиститися від фішингу;</li> <li>- Як захиститися від фейків і дезінформації;</li> </ul>
	Безпека в цифровому середовищі	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Медіаграмотність у часи пандемії;</li> <li>- Базові цифрові навички. Сезон 1-3;</li> <li>- Автостопом по цифрових правах;</li> <li>- Персональні дані;</li> <li>- Електронний підпис;</li> <li>- Цифрова грамотність держслужбовців на базі Google: частина I;</li> <li>Гайд «Онлайн-безпека для освітян».</li> </ul>

<i>Професійна залученість</i>	Професійна комунікація у цифровому середовищі, мережевий етикет	- Як стати ментором для школярів; - Школа без цькувань. Батькам;
	Професійна взаємодія та співпраця у цифровому середовищі	- Школа без цькувань. Учителю;
	Рефлексія та оцінювання рівня власної цифрової компетентності	- Про кібербулінг для підлітків; - Безпека дітей в інтернеті для батьків;
	Професійний розвиток у цифровому середовищі	- Цифрові навички для вчителів
	Науково-дослідницька діяльність	Тести: Цифрограм для вчителів, Кіберграм
<i>Цифрові освітні ресурси</i>	Пошук та добір цифрових освітніх ресурсів	- Штучний інтелект; - ChatGPT для підвищення власної ефективності;
	Створення цифрових ресурсів, їх модифікація та адаптація	- Програмування для новачків;
	Управління цифровими ресурсами зберігання, впорядкування та розповсюдження	- Карантин: онлайн-сервіси для вчителів; - Як стати YouTube-блогером;
	Захист цифрових освітніх ресурсів. Відкриті ліцензії та авторське право	- Відеовиробник.
<i>Навчальна діяльність</i>	Використання цифрових технологій в процесі навчання/викладання	- Якісне освітнє середовище дитячого садка»; - Організація ефективного онлайн-навчання;
	Управління освітнім процесом у цифровому середовищі	- Навчання під час воєнного стану; - Вебдоступність;
	Організація активного навчання у цифровому середовищі	- Безбар'єрна грамотність; - Цифрові технології для людей з інвалідністю;

	Цифрова інклюзія та доступність	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Інтерактивне навчання: інструменти та технології;</li> <li>- TikTok, Instagram, Facebook: як залишатись в тренді.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Гайди:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Практичні поради, які допоможуть зробити навчання ефективним;</li> <li>- Цифровізація школи за допомогою Eddy LMS;</li> <li>- Як створити офлайн-хаб цифрової освіти на базі бібліотеки;</li> <li>- Як здобути сучасну ІТ-освіту на уроках інформатики.</li> </ul>
	Оцінювання та аналіз навчальних досягнень здобувачів освіти із застосуванням цифрових технологій	
Сприяння формуванню та розвитку інформаційно цифрової компетентності здобувачів освіти	Формування та розвиток інформаційної та медіаграмотності учнів/студентів	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Особиста безпека підлітків;</li> <li>- Кібергігієна для молоді;</li> <li>- Базові знання з кібергігієни;</li> </ul>
	Формування та розвиток компетентності здобувачів освіти створювати цифровий контент	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Кіберняні;</li> <li>- Штучний інтелект для школярів;</li> <li>- Very Verified: онлайн-курс з медіаграмотності;</li> </ul>
	Навчання учнів/студентів ефективній комунікації, взаємодії та співпраці у цифровому середовищі	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Нові цифрові професії;</li> <li>- Школа OSINT;</li> <li>- Відкрий для себе кар'єрні шляхи в ІТ;</li> </ul>
	Формування цифрової культури, цифрової безпеки та кібергігієни учнів/студентів	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Мобільний фотограф;</li> <li>- SEO-спеціаліст;</li> <li>- SEO спеціаліст 2.0;</li> </ul>
	Сприяння формуванню компетентності розв'язання проблем в цифровому середовищі в учнів/студентів	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Діджитал-маркетинг для школярів та студентів.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Гайди:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Фейк/не фейк: як перевірити фото;</li> <li>- Онлайн-безпека для дітей.</li> </ul>

Як видно, контент платформи досить різноманітний та постійно оновлюється, зважаючи на сучасні тенденції та виклики. Варто зазначити, що зроблений розподіл є досить умовним, оскільки зазвичай інформаційне наповнення стосується одразу кількох сфер.

У підсумку варто зазначити, що інтеграція цифрових технологій у сучасний освітній процес є необхідною умовою для розвитку освітньої системи, оскільки відповідає вимогам цифрового покоління, яке звикло до швидкого обміну інформацією та вільного доступу до неї через різноманітні онлайн-ресурси. Нові форми освітньої комунікації, такі як відеоконференції, платформи для спільної роботи та інтерактивні інструменти, значно покращують освітній процес, роблячи його більш динамічним і доступним. Цифрові технології відкривають нові горизонти для персоналізації навчання, дозволяючи кожному отримувати матеріал відповідно до його індивідуальних потреб та темпу засвоєння.

Проте цей процес потребує постійної адаптації, навчання педагогів та підтримки розвитку технологій, що сприятиме сталому розвитку освіти та забезпечить готовність здобувачів освіти до викликів майбутнього.

### **Список використаних джерел до розділу**

1. Богачков Ю.М., Букач А.В., Ухань П.С. Комплексне застосування Google Classroom для створення варіативних дистанційних курсів. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Том 76. №2. С. 290-303. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v76i2.3338>.

2. Всеукраїнська школа онлайн: веб-сайт. URL: <https://lms.e-school.net.ua/>

3. Дія. Цифрова освіта // Міністерство цифрової трансформації України. Режим доступу: <https://osvita.diiia.gov.ua> (дата звернення: 28.10.2024)

4. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навчально-методичний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 144 с.

5. Інтерактивні симуляції для природничих і математичних наук: веб-сайт. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>

6. Концептуально-референтна Рамка цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників: проєкт. 2021. 70 с. URL: <https://osvita.diiia.gov.ua/uploads/0/2900->

2629 frame pedagogical.pdf (дата звернення: 28.10.2024)

7. Кучаковська Г.А., Бодненко Д.М., Прошкін В.В. Організація контролю та аналізу успішності студентів закладів вищої освіти засобами соціальних сервісів. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Том 73. №5. С. 135-148. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2802>

8. Фізика в школі: веб-сайт. URL: <https://www.vascak.cz>

9. YouTube-канал «TED-Ed». URL: <http://surl.li/aggcel>

10. YouTube-канал «toBeUkrainian». URL: <http://surl.li/mvfjbv>

11. YouTube-канал «Цікава наука». URL: <http://surl.li/dmhdav>

## РОЗДІЛ 8. ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ З АСТРОНОМІЇ ПІД ЧАС РОБОТИ ЗІ ЗДОБУВАЧАМИ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Кузьминський О. В.

### 8.1. Навчальні комплекси з астрономії

Навчальний комплекс з астрономії є важливим засобом для поглиблення знань, розвитку критичного мислення та формування інтересу до природничих наук серед здобувачів середньої освіти. Його використання доцільне з кількох ключових причин:

#### 1. Підвищення зацікавленості учнів

*Візуалізація абстрактних понять:* Астрономічні явища, такі як рух планет, формування чорних дір чи еволюція зірок, складні для розуміння лише на основі тексту. Навчальний комплекс допомагає інтерактивно досліджувати ці явища, роблячи процес навчання захопливим.

*Мотивація до навчання:* Яскраві 3D-моделі, симуляції небесних явищ і можливість спостережень через телескоп стимулюють інтерес до астрономії та наук загалом.

#### 2. Формування ключових компетентностей

*Природнича компетентність:* Навчальний комплекс сприяє розвитку розуміння фізичних процесів у космосі, що формує наукове світосприйняття.

*Цифрова грамотність:* Використання програмного забезпечення (наприклад, *Stellarium*) та роботи з електронними навчальними ресурсами розвиває навички роботи з сучасними технологіями.

*Навички дослідження:* Інтерактивні інструменти комплексу дозволяють учням самостійно досліджувати небесні об'єкти, аналізувати дані та робити висновки.

#### 3. Відповідність сучасним освітнім стандартам

*Інтеграція з іншими предметами:* Астрономія природно пов'язана з фізикою, географією, історією та навіть літературою. Використання комплексу дозволяє здійснювати міждисциплінарне навчання.

*Реалізація STEM-освіти:* Комплекс підтримує принципи STEM (наука, технології, інженерія, математика), пропонуючи учням можливість поєднувати теоретичні знання з практичними дослідженнями.

#### 4. Розвиток просторового мислення

Використання моделей Сонячної системи, галактик або зоряного неба дозволяє учням краще уявляти просторові зв'язки між небесними об'єктами. Це сприяє формуванню просторового мислення та вмінню аналізувати масштабні явища.

#### 5. Практичний підхід до навчання

*Реальні спостереження:* Інтеграція комплексу з телескопами та програмами для моделювання неба дозволяє учням вивчати небесні об'єкти безпосередньо.

*Симуляції та експерименти:* Учні можуть спостерігати за симуляціями затемнень, метеорних потоків або фаз Місяця, що сприяє кращому розумінню фізики цих явищ.

#### 6. Індивідуалізація навчання

Навчальний комплекс дозволяє враховувати рівень підготовки кожного учня. Для тих, хто цікавиться астрономією глибше, доступні складніші завдання, а для новачків – базові дослідження.

#### 7. Підготовка до майбутньої професійної діяльності

Астрономія стимулює інтерес до наук, пов'язаних із космосом, фізикою, інженерією, програмуванням і навіть філософією. Учні, які мають змогу вивчати цю дисципліну із застосуванням сучасних інструментів, отримують краще уявлення про наукову кар'єру.

Методика використання сервісу *EdPro* для вивчення астрономії

*EdPro* пропонує інтерактивні рішення для навчання за допомогою мультимедійних пристроїв, таких як інтерактивні панелі, мобільні додатки та навчальні матеріали. Щоб почати використовувати цей сервіс для вивчення астрономії, виконайте такі кроки:

Зареєструйтесь на платформі *EdPro* (за потреби) для отримання доступу до матеріалів і сервісів.

Виберіть розділ або інструмент, пов'язаний із астрономією: інтерактивні уроки, моделі Сонячної системи, симуляції руху небесних тіл тощо.

Перевірте технічні вимоги: доступ до платформи може потребувати інтерактивної панелі, планшета чи іншого пристрою.

*EdPro* пропонує різноманітні 3D-моделі для вивчення астрономії, доступні в їхній бібліотеці 3D-моделей. Ці моделі можна завантажити та надрукувати на 3D-принтері для використання в навчальному процесі. Ось декілька прикладів таких моделей:

3D модель сузір'я Сузір'я Оріона (рис. 8.1). Модель відображає розташування зірок у сузір'ї Оріона, допомагаючи студентам вивчати зоряне небо та орієнтуватися в ньому.



Рис. 8.1. 3D модель сузір'я Сузір'я Оріона з сайту <https://EdPro.ua/>

3D модель сузір'я Великої Ведмедиці. Ця модель демонструє структуру одного з найвідоміших сузір'їв, що сприяє кращому розумінню його форми та розташування на небі (рис. 8.2).



Рис. 8.2. 3D модель сузір'я Великої Ведмедиці з сайту <https://EdPro.ua/>

3D модель Сонячної системи. Детальна модель, яка показує розташування планет навколо Сонця, їхні орбіти та відстані між ними, що є корисним для вивчення планетарної астрономії.

Ці моделі можна знайти в розділі "Астрономія" бібліотеки 3D-моделей *EdPro*. Вони допомагають візуалізувати та краще зрозуміти астрономічні об'єкти та явища, роблячи навчання більш інтерактивним та захоплюючим.

Детальніше ознайомитися з доступними моделями можна на сайті *EdPro*: <https://EdPro.ua/>.

#### 1. Використання інтерактивних панелей *EdPro*

Інтерактивні панелі *EdPro* є потужним інструментом для викладання астрономії, забезпечуючи інтерактивне та візуально насичене навчання. Ось як їх можна ефективно використовувати:

### 1) Візуалізація астрономічних об'єктів та явищ

Завдяки високій роздільній здатності та підтримці 3D-графіки, панелі *EdPro* дають можливість демонструвати:

**3D-моделі планет, зірок та галактик:** Учні можуть досліджувати структуру та особливості різних небесних тіл у тривимірному просторі.

**Симуляції космічних явищ:** Наприклад, затемнення, рух планет навколо Сонця або формування зірок.

### 2) Інтерактивні уроки з використанням спеціалізованого програмного забезпечення

Панелі *EdPro* сумісні з різноманітним освітнім ПЗ, що розширює можливості викладання:

***mozaBook:*** Ця платформа містить інтерактивні моделі та анімації, що охоплюють теми астрономії, дозволяючи вчителям створювати динамічні уроки.

***Star Walk:*** Додаток, який виступає як інтерактивний гід по нічному небу, показуючи небесні об'єкти в реальному часі та надаючи детальну інформацію про них.

### 3) Підтримка інтерактивної взаємодії та спільної роботи

Інтерактивні панелі *EdPro* сприяють активному залученню учнів:

***Багатокористувацький режим.*** Підтримка одночасного введення від кількох користувачів дозволяє учням спільно працювати над завданнями, наприклад, досліджувати зоряні карти або розв'язувати астрономічні задачі.

***Підключення мобільних пристроїв.*** Учні можуть підключати свої смартфони чи планшети до панелі для участі в інтерактивних опитуваннях або виконанні завдань.

### 4). Доступ до онлайн-ресурсів та оновлюваного контенту

Панелі *EdPro* забезпечують легкий доступ до інтернет-ресурсів:

***Оновлювані бази даних:*** Викладачі можуть використовувати актуальні дані про космічні місії, нові відкриття та інші ресурси для збагачення навчального процесу.

***Віртуальні екскурсії:*** Можливість відвідувати віртуальні обсерваторії або планетарії, що розширює горизонти навчання.

### 5) Інтеграція з іншими освітніми технологіями

Панелі *EdPro* легко інтегруються з іншими пристроями та технологіями:

***3D-принтери:*** Створення фізичних моделей астрономічних об'єктів для тактильного вивчення.

*Окуляри віртуальної реальності (VR):* Забезпечують занурення в космічний простір для глибокого розуміння астрономічних концепцій.

Використання інтерактивних панелей *EdPro* в навчанні астрономії робить уроки більш захоплюючими та ефективними, сприяючи глибокому розумінню складних космічних явищ та об'єктів.

## 2. Мобільні додатки *EdPro*

*EdPro* пропонує низку мобільних додатків, які значно полегшують вивчення астрономії, роблячи його більш інтерактивним та захоплюючим. Ось детальний опис основних з них:

*mozaBook*. Цей додаток надає доступ до інтерактивних підручників, 3D-моделей та освітніх відео (рис. 8.3). Викладачі можуть створювати віртуальні класи, запрошувати учнів та спільно працювати над матеріалами. Учні можуть підключатися до класу за допомогою своїх планшетів, отримувати завдання та брати участь в інтерактивних уроках. *mozaBook* також підтримує підключення до інтерактивних панелей для спільної роботи всього класу.

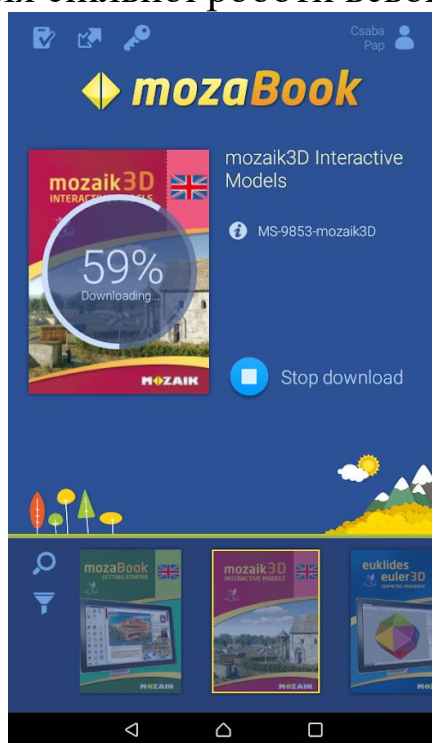


Рис. 8.3. *mozaBook* мобільний додаток

*Star Walk / Star Walk 2* – це інтерактивний гід по нічному небу, який показує небесні об'єкти в реальному часі. Наведіть свій пристрій на небо, і додаток відобразить зірки, сузір'я, планети та супутники, що знаходяться над вами. Кожне небесне тіло супроводжується короткою довідкою, що робить вивчення астрономії цікавим та пізнавальним (рис. 8.4).

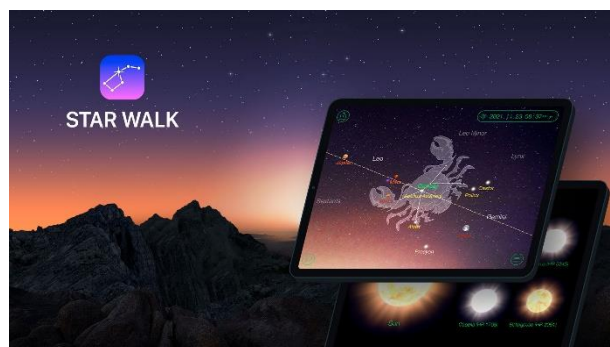


Рис. 8.4. *Star Walk* мобільний додаток

*EdPro Amperia*. Хоча цей додаток більше орієнтований на вивчення фізики, він також містить матеріали, корисні для розуміння астрономічних явищ (рис. 8.5). Відеоуроки та експерименти допомагають глибше зрозуміти фізичні процеси, що відбуваються у Всесвіті.



Рис. 8.5. *EdPro Amperia* мобільний додаток

Використання цих додатків у навчальному процесі сприяє кращому засвоєнню матеріалу, робить уроки більш наочними та інтерактивними, а також стимулює інтерес учнів до астрономії.

### 3. Інтеграція з традиційними уроками

#### *Використання в класі:*

Починайте урок з показу астрономічного явища, використовуючи панель чи проєктор.

Залучайте учнів до обговорення, аналізу чи передбачень результатів явищ.

#### *Домашнє завдання:*

Рекомендуйте учням переглянути інтерактивні модулі вдома та виконати завдання, пов'язані з вивченими темами.

### 4. Переваги використання *EdPro*

Візуалізація складних понять: інтерактивні моделі допомагають краще зрозуміти абстрактні концепції.

Залучення учнів: завдяки ігровим елементам і симуляціям підвищується зацікавленість учнів.

Індивідуалізація навчання: кожен учень може працювати у своєму темпі, повторюючи матеріал стільки разів, скільки потрібно.

Ця методика дає змогу максимально ефективно використовувати можливості сервісу *EdPro* для вивчення астрономії, підвищуючи зацікавленість та розуміння предмету серед учнів.

## 8.2. Методика використання сервісу *Stellarium* для вивчення астрономії

*Stellarium* - це потужний інструмент для вивчення астрономії, що дозволяє в реальному часі досліджувати зоряне небо, моделювати рух небесних тіл та аналізувати астрономічні явища.



Рис. 8.6. Сервіс [stellarium.org](http://stellarium.org)

### 1). Ознайомлення з інструментом

Встановлення програми:

Завантажте *Stellarium* з офіційного сайту [stellarium.org](http://stellarium.org).

Встановіть програму на комп'ютер або завантажте мобільну версію для смартфонів і планшетів.

Ознайомлення з інтерфейсом:

Дослідіть основні інструменти: панель часу, пошук об'єктів, регулювання виду неба.

Налаштуйте програму відповідно до вашого місцезнаходження.

### 1. Використання *Stellarium* під час уроків астрономії

*Stellarium* - це популярне програмне забезпечення, яке слугує як віртуальний планетарій і є цінним інструментом для викладання астрономії. Використання *Stellarium* під час уроків допомагає вчителям демонструвати астрономічні явища, знайомити учнів із зоряним небом та робити навчання інтерактивним.

Покрокова інструкція, – *Як використовувати Stellarium для поглиблення знань:*

Ознайомлення з зоряним небом

Увімкніть *Stellarium*, виберіть своє місце розташування, і програма покаже небо, як воно виглядає зараз.

Наведіть курсор на небесні об'єкти, щоб побачити їхні назви, характеристики та розташування.

Використовуйте режим «Нічного бачення», щоб зменшити яскравість екрана для зручності спостережень у темряві.

Планування спостережень

Програма дозволяє моделювати положення небесних об'єктів на певний час і дату. Це корисно для підготовки до реальних спостережень за явищами, такими як метеорні потоки чи затемнення.

Вивчення руху небесних тіл

Використовуйте функцію прискорення часу, щоб спостерігати, як змінюється положення планет, зірок та інших об'єктів протягом годин, днів чи навіть років.

Розширення знань про небесні об'єкти

Натискайте на зірки, планети чи галактики, щоб переглянути їхні детальні характеристики: відстань, розмір, яскравість, тип тощо.

Вивчення сузір'їв та міфів

Увімкніть опцію відображення ліній сузір'їв, назв та художніх зображень, щоб краще розуміти їхню структуру і зв'язок із міфологією.

Практичні поради для навчання з *Stellarium*:

Створіть навчальні сценарії: Наприклад, визначте, які планети можна спостерігати цієї ночі, та запишіть їхні координати.

Використовуйте *Stellarium* у класі: Підключення до проєктора дозволяє демонструвати студентам астрономічні явища.

Поєднуйте з практичними спостереженнями: Після вивчення небесних об'єктів у програмі спробуйте знайти їх на реальному небі.

Встановіть мобільну версію: *Stellarium* доступний і на смартфонах, що робить його зручним для використання в польових умовах.

Можливості *Stellarium* для уроків астрономії

Дослідження зоряного неба в реальному часі:

*Stellarium* дозволяє відобразити зоряне небо над будь-яким місцем на Землі в будь-який час доби.

Учні можуть навчитися орієнтуватися за зірками, сузір'ями та планетами.

Вивчення сузір'їв і міфології:

Програма демонструє зображення та назви сузір'їв у різних культурах.

Вчитель може пояснити легенди та міфи, пов'язані із сузір'ями, додаючи культурний контекст до уроку.

Моделювання руху небесних тіл:

*Stellarium* дозволяє переглядати зміни положення планет, Місяця та Сонця протягом року.

Учні можуть спостерігати сонячні та місячні затемнення, фази Місяця, а також з'єднання планет.

Вивчення планетарної астрономії:

Учні можуть зблизька роздивитися планети та їхні супутники.

Програма включає інформацію про фізичні характеристики небесних тіл.

Демонстрація явищ, недоступних для прямого спостереження:

*Stellarium* моделює небесні явища, які важко побачити через погодні умови або час проведення уроків.

Учні можуть спостерігати метеорні потоки, полярні сяйва та інші явища.

Практичне використання під час уроків

Підготовка вчителя:

Попередньо налаштувати *Stellarium* на місцевість і дату уроку.

Вибрати конкретні об'єкти або явища для демонстрації.

Демонстрація в класі:

Підключення комп'ютера до проектора або інтерактивної дошки.

Виведення зображень зоряного неба, моделювання руху небесних тіл або інших явищ.

Інтерактивні завдання:

Учні можуть самостійно шукати об'єкти на небі за допомогою *Stellarium*.

Проведення вікторин, наприклад, знайти Полярну зірку або визначити, в якому сузір'ї знаходиться Юпітер.

Позакласні спостереження:

Використання *Stellarium* для планування реальних спостережень.

Учні можуть підготуватися до астрономічних подій (наприклад, затемнень чи протистояння планет).

Переваги використання *Stellarium*

**Реалістичність:** Висока точність у відображенні зоряного неба та небесних явищ.

**Доступність:** Безкоштовна версія програми доступна для більшості операційних систем.

**Інтерактивність:** Учні можуть досліджувати астрономічні об'єкти самотійно.

**Ефективність:** Допомагає краще зрозуміти складні астрономічні концепції завдяки наочності.

*Stellarium* є незамінним інструментом, який допомагає зробити уроки астрономії цікавішими, зрозумілішими та доступнішими для учнів.

## 2. Використання Stellarium для індивідуальної роботи

**Завантаження:** *Stellarium* доступний для різних платформ (Windows, macOS, Linux, Android, iOS). Завантажте програму з офіційного сайту [stellarium.org](http://stellarium.org).

**Налаштування місцеположення:**

Вкажіть ваше місце проживання або точні координати, щоб зоряне небо відповідало реальним умовам.

Для зміни місця використовуйте меню “Локація” або введіть координати вручну.

**Панель керування:**

Зліва - основне меню (налаштування неба, часу, пейзажу тощо).

Внизу - навігаційна панель (перехід у часі, пошук об'єктів).

**Функція пошуку:** У верхньому правому куті можна шукати конкретні небесні тіла або явища.

**Час і дата:**

Переміщайтеся в часі (вперед чи назад), щоб бачити зміни зоряного неба.

Спостерігайте за положенням планет, зірок та комет у різні епохи.

**Віртуальний телескоп:**

Виберіть небесний об'єкт і збільшуйте його для детального огляду.

Отримайте інформацію про об'єкт: назва, сузір'я, відстань, видима величина тощо.

**Вивчення сузір'їв:**

Увімкніть зображення сузір'їв із різних культур, щоб порівняти їхні легенди та історії.

**Рух небесних тіл:**

Спостерігайте за рухом планет, Місяця та штучних супутників.

Відтворюйте сонячні та місячні затемнення.

Підключення до телескопів:

*Stellarium* підтримує інтеграцію з реальними телескопами для керування ними в режимі реального часу.

Екваторіальні координати:

Відображайте координати RA/Dec для визначення положення зірок.

Облік атмосфери:

Вимикайте атмосферу, щоб побачити, як виглядає небо без її впливу.

Зоряні каталоги:

Завантажуйте додаткові бази даних для дослідження мільйонів зірок і галактик.

Планування спостережень:

Використовуйте *Stellarium* для вибору найкращого часу й умов для реальних спостережень.

Підготовка доповідей:

Збирайте дані та створюйте ілюстрації зоряного неба для презентацій.

Аналіз феноменів:

Досліджуйте історичні небесні події, наприклад, появу комет чи розташування зірок у давнину.

Персоналізація інтерфейсу:

Налаштовуйте вигляд неба: зірки, межі сузір'їв, туманності, пейзажі.

Робота з іншими користувачами:

Створюйте власні сценарії та обмінюйтеся ними з іншими через файли *JSON*.

*Stellarium* підходить для будь-якого рівня знань - від новачків до професіоналів. Він дозволяє ефективно навчатися астрономії, планувати спостереження та досліджувати Всесвіт із власного дому.

### 3. Проектна діяльність із *Stellarium*

Проектна діяльність із використанням програми *Stellarium* може стати інтерактивним і ефективним способом вивчення астрономії, розвитку навичок дослідницької роботи, а також формування компетентностей у STEAM-освіті. Ось як можна організувати цей процес:

#### 1. Вибір теми проекту

Тематика проектів залежить від навчальної мети та рівня підготовки учнів. Приклади тем:

Дослідження руху планет Сонячної системи.

Зміни положення сузір'їв протягом року.

Аналіз затемнень Сонця і Місяця.

Історія спостереження зоряного неба в різних культурах.

Порівняння зоряного неба з різних географічних точок.

2. Формування завдання

Розділіть учнів на групи або запропонуйте індивідуальні проекти.

Чітко сформулюйте завдання, наприклад:

Змоделювати рух Марса навколо Сонця протягом одного року.

Дослідити видимість Полярної зірки з різних широт.

Знайти та описати зірки, видимі лише з південної півкулі.

3. Ознайомлення з інструментом *Stellarium*

Учні повинні освоїти основні функції програми:

Налаштування дати, часу, географічного розташування.

Використання пошуку об'єктів (зірок, планет, сузір'їв).

Включення й налаштування сіток небесних координат.

Моделювання подій (затемнення, комети, проходження планет).

4. Проведення дослідження

Учні використовують *Stellarium* для проведення досліджень відповідно до обраної теми:

Спостереження руху небесних об'єктів. Наприклад, зміна положення Марса щодо сузір'їв за рік.

Аналіз затемнень. Визначення дати наступного затемнення та моделювання його видимості.

Дослідження зоряного неба. Вивчення змін видимості сузір'їв протягом року.

5. Аналіз і візуалізація результатів

Результати дослідження оформлюються у вигляді:

Графіків і схем (наприклад, шлях планети по небу).

Скриншотів із програми *Stellarium* для демонстрації спостережень.

Таблиць із характеристиками небесних об'єктів (яскравість, відстань, координати).

6. Оформлення проекту

Результати можна представити у вигляді:

Презентації (з ілюстраціями, відео з моделювання).

Звіту в текстовій формі.

Створення відео (екранного запису роботи в *Stellarium* із поясненням).

#### 7. Презентація та обговорення

На заключному етапі учні презентують свої проекти. Критерії оцінювання можуть включати:

Глибину дослідження.

Якість візуалізації та пояснення.

Оригінальність підходу до виконання завдання.

#### 8. Рефлексія та підсумки

Обговоріть із учнями:

Що вони дізналися про об'єкти і явища астрономії?

Які труднощі виникли під час роботи з програмою?

Як отримані знання можна застосувати в реальному житті?

Переваги використання *Stellarium* у проектній діяльності:

Інтерактивність. Учні працюють із реалістичною моделлю зоряного неба.

Наглядність. Візуалізація допомагає краще зрозуміти складні явища.

Самостійність. Учні самі проводять дослідження, формуючи навички аналітики та моделювання.

Інтеграція з іншими дисциплінами:

Фізика: закони руху планет, закони Кеплера.

Географія: вивчення географічного впливу на видимість зірок.

Історія: дослідження ролі астрономії в різних культурах.

#### 4. Використання *Stellarium* для поглиблення знань

Реалістичний вигляд зоряного неба. *Stellarium* дозволяє вивчати небо, яке виглядає так само, як при спостереженні неозброєним оком, через бінокль або телескоп. Програмне забезпечення відображає понад 600 000 зірок, планети, Місяць, Сонце, комети, астероїди та навіть штучні супутники.

Можливість вивчення сузір'їв. *Stellarium* підтримує понад 20 культур, що дає змогу вивчати сузір'я різних народів світу. Інтерактивна візуалізація допомагає зрозуміти, як різні культури інтерпретують небесні об'єкти.

Симуляція небесних явищ. За допомогою *Stellarium* можна спостерігати затемнення, паради планет, метеорні потоки та інші астрономічні події. Це допомагає зрозуміти механізми їхнього виникнення.

Інтерактивна база даних. Програма містить інформацію про зірки, планети, галактики та інші об'єкти, що робить її чудовим джерелом для самостійного вивчення.

Інтеграція з телескопами. *Stellarium* підтримує управління багатьма моделями телескопів. Це дозволяє в реальному часі знаходити об'єкти на небі та спостерігати за ними через підключений телескоп.

Окрім *Stellarium*, існує багато інших онлайн-ресурсів та додатків, які можуть бути корисними для вивчення астрономії. Ось декілька з них:

### *Sky-Map.org*

Онлайн-переглядач зображень небесних об'єктів *Sky-Map.org* дозволяє досліджувати зоряне небо безпосередньо у браузері. *Sky-Map.org* (рис. 8.7) - це інтерактивна карта зоряного неба, яка дозволяє вивчати розташування зірок, планет, галактик та інших астрономічних об'єктів. Вона підходить як для любителів астрономії, так і для дослідників, які потребують візуалізації даних.

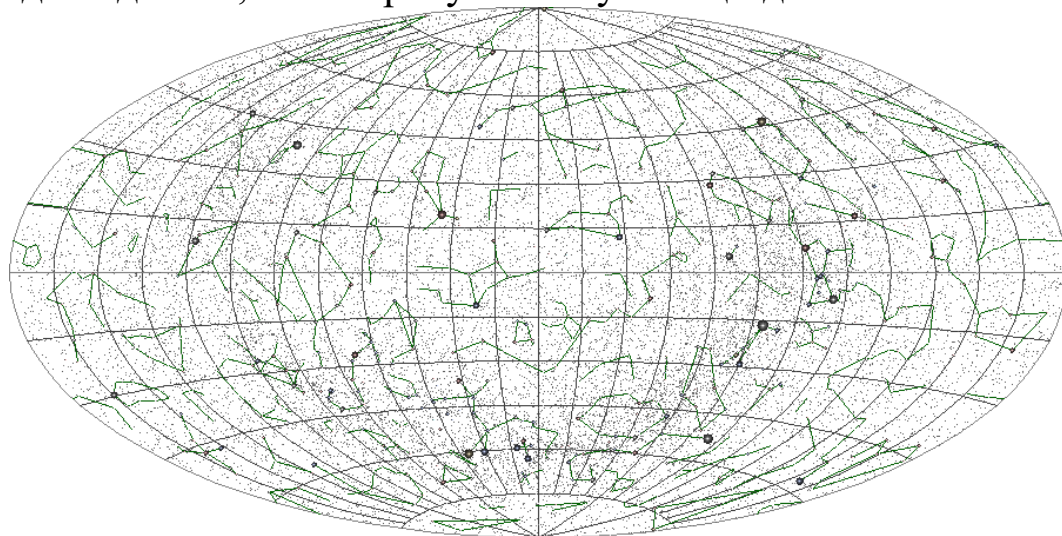


Рис. 8.7. *Sky-Map.org*

### Інструкція з використання *Sky-Map.org*:

#### Кроки для використання *Sky-Map.org*

##### 1. Доступ до сайту

Відкрийте веб браузер і перейдіть на сайт [Sky-Map.org](http://Sky-Map.org).

Виберіть мову інтерфейсу, якщо це необхідно.

##### 2. Огляд інтерфейсу

Головна карта: центральна частина екрана відображає інтерактивну карту неба. Ви можете змінювати масштаб, переміщуватися по карті та досліджувати небесні об'єкти.

Меню пошуку: у верхній частині екрана розташоване поле пошуку, яке дозволяє знаходити конкретні об'єкти за їхніми назвами або координатами.

Інструменти: на панелі управління зліва або зверху доступні різноманітні налаштування, включаючи фільтри для об'єктів, шкалу яскравості тощо.

### 3. Пошук об'єктів

Введіть назву об'єкта (наприклад, Sirius, M31 або Mars) у поле пошуку та натисніть Enter. Карта автоматично перейде до цього об'єкта.

Якщо ви знаєте координати (пряме піднесення і схилення), введіть їх у відповідному форматі, щоб знайти об'єкт.

### 4. Переміщення та масштабування

Переміщення: натисніть ліву кнопку миші на карті та перетягуйте, щоб змінити область огляду.

Збільшення/зменшення масштабу: використовуйте колесо миші або кнопки "+" та "-" у правому верхньому куті екрана.

### 5. Вибір об'єкта для дослідження

Клацніть на будь-який об'єкт на карті, щоб побачити його інформацію.

Вікно інформації включає:

Назву об'єкта.

Його тип (зірка, галактика, планета тощо).

Основні параметри (координати, яскравість, відстань тощо).

### 6. Фільтрація об'єктів

Увімкніть або вимкніть певні категорії об'єктів (наприклад, галактики, туманності, зірки) за допомогою панелі фільтрів. Це дозволяє налаштувати карту під ваші потреби.

### 7. Інструменти аналізу

Використовуйте додаткові функції, такі як:

Пошук сузір'їв: увімкнення ліній та назв сузір'їв.

Астрометричні дані: перевірка детальної інформації про об'єкти.

Історичні дані: перегляд архівних знімків або інформації про старі дослідження.

### 8. Збереження та експортування

Ви можете зробити знімок екрана карти, щоб зберегти її для подальшого використання.

Дані об'єктів можна копіювати для наукових або навчальних цілей.

Практичні поради:

Використовуйте сайт у поєднанні з іншими програмами (наприклад, *Stellarium*), щоб краще орієнтуватися на реальному небі.

Спробуйте вивчати конкретні ділянки неба залежно від вашого географічного розташування та часу року.

Якщо ви займаєтеся спостереженнями, використовуйте *Sky-Map.org* для попереднього планування своєї роботи.

*NASA*.

Офіційний сайт *NASA* пропонує велику кількість освітніх матеріалів, включаючи відео, фотографії та статті, присвячені космосу та астрономії (рис. 8.8).



Рис. 8.8. Офіційний сайт NASA

*NASA* (Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору США) пропонує численні ресурси для дослідження космосу, астрономії та науки загалом. Ось інструкція, як користуватися основними онлайн-ресурсами *NASA*:

1. Основний вебсайт *NASA*

Відкриття вебсайту: Перейдіть на офіційний вебсайт *NASA*: <https://www.nasa.gov>.

Навігація по сайту:

На головній сторінці ви побачите останні новини, фотографії та відео.

Використовуйте меню вгорі для доступу до основних розділів, таких як:

Місії *NASA* – для ознайомлення з актуальними та завершеними місіями.

Новини та події – для останніх оновлень та анонсів.

Освітні ресурси – для доступу до матеріалів для вчителів та учнів.

Вивчення ресурсів:

Перейдіть у розділ "Наші місії", щоб дізнатися більше про місії NASA, такі як "Марс Ровер", "Вояджер", "Hubble", "James Webb", "Перспективи Сонця" і багато інших.

У розділі "Зображення та відео" ви знайдете космічні фотографії та відео з місій NASA.

Пошук інформації:

На головній сторінці є поле для пошуку, де можна ввести ключові слова, наприклад, "Місяць", "Марс", "телескоп", щоб знайти конкретну інформацію про місії, наукові дослідження та ресурси.

2. Ресурси для освіти

NASA для освіти: Перейдіть до розділу "Освіта" на вебсайті NASA <https://www.nasa.gov/education>, де доступні різноманітні ресурси:

Математика та наука для учнів: безкоштовні ресурси, інструкції та проекти для учнів різного віку.

Курси для вчителів: ресурси для педагогів, включаючи навчальні посібники, курси, інтерпретації астрономічних даних.

Мультимедійні ресурси: інтерактивні програми для дітей, де вони можуть вивчати астрономію та космос.

STEM ресурси: NASA пропонує безліч матеріалів для освітніх установ, спрямованих на розвиток STEM (наука, технології, інженерія та математика) освіти. Ви можете знайти онлайн-курси, проекти та інтерактивні вебінари, що охоплюють ці дисципліни.

3. Використання NASA Image and Video Library

Доступ до бібліотеки зображень і відео:

Перейдіть за посиланням: [NASA Image and Video Library](#).

У пошуковому полі введіть ключові слова, наприклад, "Mars", "Earth from Space", "Hubble Space Telescope", щоб знайти відповідні зображення та відео.

Фільтрація результатів:

Ви можете відфільтрувати результати за типом медіа (зображення, відео, аудіо) або за датою.

Оглядати доступні ресурси по конкретних місіях чи астронавтах.

Завантаження медіа:

Кожне зображення та відео доступне для безкоштовного завантаження. Просто натисніть на файл і виберіть розмір для завантаження.

#### 4. Використання інструментів NASA для досліджень

*NASA World Wind*: *NASA World Wind* - це інтерактивний географічний інструмент для дослідження Землі, який дозволяє вивчати карти та зображення з супутників у реальному часі.

Завантажити World Wind можна з офіційного сайту: [NASA World Wind](#).

*NASA Eyes on the Solar System*: Це програма для вивчення планет, супутників та інших об'єктів Сонячної системи.

Доступна онлайн: [Eyes on the Solar System](#).

Програма дозволяє спостерігати за орбітами планет, місіями NASA та іншими космічними подіями в режимі реального часу.

#### 5. Підписка на новини та оновлення

Підписка на новини NASA:

На головному сайті NASA ви можете підписатися на новини та отримувати оновлення щодо останніх місій, подій та відкриттів в астрономії. Просто введіть свою електронну адресу в поле підписки на сторінці.

Соціальні мережі: NASA активно веде соціальні мережі, зокрема Twitter, Facebook, Instagram та YouTube. Це чудовий спосіб бути в курсі останніх новин та подій.

Офіційні акаунти NASA можна знайти на їхньому вебсайті або безпосередньо в соціальних мережах.

#### 6. Використання NASA для проведення наукових досліджень

Доступ до наукових даних: NASA надає відкритий доступ до величезних обсягів наукових даних, які зібрані під час космічних місій. Вебсайт [NASA Data](#) дозволяє скачувати дані для аналізу, використовуючи різноманітні інструменти для дослідження.

Інструменти для обробки даних:

Для більш глибокого аналізу даних доступні різні наукові інструменти та програми, такі як *NASA WorldWind* або *JPL's HORIZONS* для орбітальних обчислень.

*AstroEdu*.

*AstroEdu* (рис. 8.9) - це освітня платформа, яка надає інструменти для вивчення астрономії, забезпечуючи інтерактивні матеріали, симуляції та завдання для учнів і вчителів. Вона дозволяє легко зрозуміти складні астрономічні концепції за допомогою візуальних та практичних завдань. Ось інструкція, як користуватися AstroEdu:

Крок 1: Реєстрація та доступ до платформи

Перейдіть на сайт AstroEdu.

Відкрийте веб-браузер і перейдіть за адресою: [astroedu.iau.org](http://astroedu.iau.org).



Рис. 8.9. Освітня платформа AstroEdu

Зареєструйтесь або увійдіть.

Якщо ви новий користувач, натисніть «Реєстрація» і заповніть необхідні дані (ім'я, електронна пошта, пароль).

Якщо ви вже маєте акаунт, натисніть «Вхід» і введіть свої облікові дані.

Крок 2: Огляд інтерфейсу

Після входу на платформу ви потрапляєте на головну сторінку, де представлені різні навчальні матеріали:

Ресурси для учнів: Інтерактивні завдання, симуляції та матеріали для самостійного вивчення астрономії.

Ресурси для вчителів: Керівництва, методичні матеріали та готові завдання для використання в класі.

Теми: Різноманітні астрономічні теми, від Сонячної системи до астрофізики та космології.

Крок 3: Використання завдань та симуляцій

Вибір теми.

Перейдіть до розділу «Завдання» або «Симуляції».

Оберіть тему, яка вас цікавить. Наприклад, «Моделювання орбіти планет» або «Дослідження Сонця».

Запуск завдання чи симуляції.

Для запуску симуляції натисніть на відповідне посилання. В залежності від теми, ви отримаєте інструмент для вивчення астрономічних об'єктів або явищ.

Симуляція може включати переміщення планет, вивчення фаз Місяця, моделювання орбіт чи інші експерименти.

Виконання завдання.

Кожне завдання має покрокові інструкції, які допоможуть вам пройти через симуляцію або виконати лабораторну роботу.

Виконуючи завдання, звертайте увагу на підказки, які надаються в процесі роботи.

Аналіз результатів.

Після завершення завдання або симуляції система може надати вам звіт або аналіз результатів, який допоможе краще зрозуміти вивчену тему.

Крок 4: Використання матеріалів для вчителів

Вибір уроку чи модуля.

У розділі для вчителів знайдете готові модулі та плани уроків, які можна використати для навчання астрономії.

Додавання завдань до класу.

Використовуйте матеріали для створення завдань для учнів. Ви можете налаштувати їх відповідно до рівня учнів та навчальної програми.

Аналіз результатів учнів.

Після виконання завдань учнями, ви можете отримати звіт про їхні успіхи та виявити, в яких аспектах вони потребують додаткової допомоги.

Крок 5: Використання додаткових функцій

Перегляд результатів.

Ви можете зберігати свої результати, щоб повернутися до них пізніше, або поділитися ними з іншими користувачами платформи.

Задачі для обговорень.

AstroEdu також надає можливість для обговорення результатів із іншими користувачами або вчителями через форуми та чати.

Налаштування профілю.

В особистому кабінеті ви можете змінити налаштування облікового запису, переглядати свої досягнення та відстежувати прогрес.

Крок 6: Додаткові ресурси

Доступ до публікацій та навчальних матеріалів.

У розділі «Ресурси» можна знайти наукові статті, посібники та інші матеріали, які допоможуть поглибити знання з астрономії.

Навчальні відео та вебінари.

Платформа пропонує навчальні відео, що пояснюють основи астрономії та використання симуляцій.

Крок 7: Завершення роботи

Збереження результатів.

Після виконання завдання, не забудьте зберегти ваші результати або звіти.

Вихід з акаунту.

Для безпеки вийдіть з акаунту після завершення роботи.

*SkySafari*.

*SkySafari* (рис. 8.10) - це потужне програмне забезпечення для астрономічних спостережень, яке дозволяє вивчати зоряне небо, планувати спостереження та керувати телескопом. Воно доступне для iOS, Android і macOS.



Рис. 8.10. Додаток *SkySafari*

## 1. Завантаження та встановлення *SkySafari*

Завантаження програми:

Відвідайте App Store (для iOS) або Google Play (для Android) і завантажте SkySafari. Доступні різні версії програми (Plus, Pro), залежно від ваших потреб.

Встановлення:

Після завантаження встановіть програму на свій пристрій і відкрийте її.

## 2. Основне налаштування

Встановлення місця розташування:

При першому запуску *SkySafari* запросить доступ до вашого місця розташування.

Переконайтеся, що GPS увімкнено, або вручну введіть свої координати.

Час і дата:

Програма автоматично синхронізує час і дату з вашим пристроєм. Ви також можете змінювати час для моделювання минулих або майбутніх подій.

### 3. Основні функції *SkySafari*

Пошук небесних об'єктів:

Скористайтеся полем пошуку у верхньому меню, щоб знайти планети, зірки, сузір'я або галактики.

Після вибору об'єкта програма покаже його розташування на небі.

Віртуальне небо:

Головний екран програми відображає зоряне небо, яке можна оглядати, нахилиючи телефон або переміщуючи карту пальцем.

Об'єкти на карті супроводжуються інформацією про назву, яскравість, відстань тощо.

Режими відображення:

Нічний режим: Зменшує яскравість екрана для комфортного спостереження в темряві.

Екваторіальна та альт-азимутальна сітки: Увімкніть їх для орієнтації на небі.

Астрофотографія: Переглядайте знімки небесних об'єктів.

Інформація про об'єкти:

Натисніть на об'єкт на карті, щоб побачити його детальний опис, включно з фізичними характеристиками, історією відкриття та іншими фактами.

### 4. Планування спостережень

Симуляція небесних подій:

Використовуйте повзунок часу, щоб переглядати положення небесних об'єктів у минулому чи майбутньому.

Наприклад, змодельуйте затемнення або парад планет.

Списки спостережень:

Створюйте власні списки об'єктів, які ви хочете дослідити під час реальних спостережень.

Додавайте до списку улюблені зірки, планети чи інші об'єкти.

### 5. Керування телескопом

Сумісність:

*SkySafari* підтримує керування багатьма сучасними телескопами через Wi-Fi або Bluetooth.

Підключення:

Увімкніть телескоп і підключіть його до мобільного пристрою за допомогою інструкції виробника.

У *SkySafari* виберіть меню Telescope → Connect, щоб почати керування.

Навігація:

Виберіть об'єкт на карті, натисніть GoTo, і телескоп автоматично наведе об'єкти на обраний об'єкт.

6. Додаткові функції

Астрономічні події: *SkySafari* повідомляє про майбутні події, такі як затемнення, метеорні потоки чи видимість планет.

Синхронізація з іншими пристроями: Створені списки спостережень можна експортувати або синхронізувати з іншими пристроями.

Вивчення історії: Читайте міфи та історичні факти про сузір'я, зірки та інші небесні об'єкти.

7. Корисні поради

Оновлюйте програму: Це забезпечить доступ до актуальних баз даних об'єктів і покращить функціональність.

Використовуйте аксесуари: Для більш зручного керування телескопом або польових умов застосовуйте смартфон-утримувач або зовнішній акумулятор.

Практикуйтеся: Спершу спробуйте всі функції програми віртуально, щоб краще орієнтуватися під час реальних спостережень.

Використання хмарноорієнтованих технологій, мультимедійних додатків і освітніх сервісів значно підвищує ефективність вивчення астрономії. Це не лише сприяє формуванню предметних компетентностей, але й забезпечує учнів інструментами для самостійного дослідження, критичного аналізу та розвитку інтересу до науки. Інтеграція цифрових ресурсів у навчальний процес є важливим кроком до модернізації освіти та підготовки здобувачів освіти до викликів сучасного світу. Використання навчального комплексу з астрономії є доцільним у середній освіті, оскільки воно сприяє розвитку наукового мислення, підвищує зацікавленість учнів, відповідає сучасним освітнім стандартам і допомагає сформувати компетентності, необхідні для успішного життя в технологічно розвиненому суспільстві.

### **Список використаних джерел до розділу**

1. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. 2-ге вид., допов. / Михайло Миколайович Фіцула. – Київ: Академвидав, 2014. – 454 с. – (Альма-матер).

2. Офіціна сторінка цифрового ресурсу. Електронне Навчання Mozaik [Електронний ресурс] / Офіціна сторінка цифрового ресурсу //

Mozaik Education. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mozaweb.com/ua/>.

3. Галько Д. mozaBook - інтерактивне навчання №1 в Україні [Електронний ресурс] / Дмитро Галько // ТЗОВ "Едпро Дистрибушн". – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://EdPro.ua/mozaik>.

4. *EdPro*: 3D-моделі для навчання астрономії Офіційний сайт компанії *EdPro*. Інтерактивні освітні матеріали з астрономії. URL: <https://docs.EdPro.ua/3dmodels/astronomiya> (дата звернення: 29 грудня 2024 року).

5. *Stellarium*: Планетарій для вашого комп'ютера *Stellarium.org*. Інструкції, опис функцій та рекомендації щодо використання програмного забезпечення *Stellarium*. URL: <https://stellarium.org> (дата звернення: 29 грудня 2024 року).

6. Методичні рекомендації з використання навчального обладнання в закладах освіти. Збірник методичних матеріалів Міністерства освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua> (дата звернення: 29 грудня 2024 року).

7. *SkySafari*: Посібник користувача Інструкції користувача програми *SkySafari*, доступні на офіційному сайті. URL: <https://skysafariastronomy.com> (дата звернення: 29 грудня 2024 року). STEM-освіта в школі: впровадження сучасних технологій. Освітній портал «Нова українська школа». URL: <https://nus.org.ua> (дата звернення: 29 грудня 2024 року).

## Післямова

Сучасна епоха цифрових трансформацій формує нові вимоги до освітніх систем у всьому світі. Вона ставить перед педагогами та науковцями виклики, які передбачають не лише адаптацію до технологічних змін, а й активне використання інновацій для вдосконалення освітнього процесу. Монографія «Формування предметних компетентностей з фізики й астрономії у здобувачів освіти засобами хмарноорієнтованих технологій, мультимедійних додатків та сервісів» є вагомим внеском у розв'язання цих актуальних питань.

Однією з ключових ідей, що проходить через усі розділи монографії, є усвідомлення того, що освіта повинна не лише йти в ногу з часом, але й випереджати його. Авторський колектив розглядає цифрові технології не як доповнення до традиційного навчання, а як його інтегральну складову, що змінює саму парадигму викладання й навчання. Монографія є не лише теоретичним аналізом, але й практичним посібником для тих, хто прагне зробити освітній процес більш гнучким, ефективним і привабливим для учнів.

Під час підготовки монографії було виявлено кілька ключових аспектів, які заслуговують на увагу. По-перше, хмарноорієнтовані технології та мультимедійні додатки довели свою ефективність у формуванні предметних компетентностей у галузі фізики та астрономії. Їх використання сприяє активізації пізнавальної діяльності, розвитку критичного мислення та забезпеченню доступу до якісних освітніх матеріалів.

По-друге, автори монографії підкреслюють важливість міждисциплінарного підходу до викладання. Використання цифрових технологій дозволяє інтегрувати знання з різних предметів, що сприяє формуванню цілісного світогляду у здобувачів освіти.

По-третє, впровадження інноваційних технологій сприяє розвитку навичок самоорганізації та самостійного навчання. Це особливо актуально в умовах дистанційного навчання, коли учні повинні вміти організовувати свій час і ефективно працювати з освітніми платформами.

Монографія має високу практичну цінність для науково-педагогічних працівників, викладачів і студентів педагогічних спеціальностей. Рекомендації, викладені в роботі, можуть бути використані для вдосконалення методик викладання фізики та астрономії, а також для підготовки навчальних матеріалів із

використанням хмарних технологій і мультимедійних сервісів.

Для викладачів монографія може стати джерелом натхнення та нових ідей щодо організації навчального процесу. Вона пропонує конкретні приклади використання інтерактивних платформ, мобільних додатків і віртуальних лабораторій, які можуть зробити заняття більш цікавими та ефективними.

Незважаючи на значний обсяг роботи, виконаний авторським колективом, питання цифрової трансформації освіти залишаються відкритими для подальших досліджень. Зокрема, перспективними є такі напрями:

Розробка нових методик інтеграції цифрових технологій у навчальний процес із урахуванням різних вікових груп і рівнів підготовки учнів.

Дослідження впливу використання мультимедійних додатків на формування емоційного інтелекту та мотивації до навчання.

Аналіз ефективності впровадження хмарноорієнтованих технологій у змішаному навчанні.

Вивчення ролі штучного інтелекту та доповненої реальності в освітньому процесі.

Оцінка впливу цифрових технологій на професійний розвиток педагогів і їх готовність до змін.

Авторський колектив висловлює щире подяку всім, хто сприяв створенню цієї монографії. Окрема вдячність рецензентам, які надали цінні поради й рекомендації, що дозволили зробити роботу більш якісною та ґрунтовною.

Також висловлюємо вдячність науково-педагогічним працівникам, які своїми дослідженнями й інноваційними підходами створюють основу для цифрової трансформації освіти. Їхній внесок є неоціненним у формуванні нової генерації вчителів, здатних працювати в умовах сучасного інформаційного суспільства.

Монографія «Формування предметних компетентностей з фізики й астрономії у здобувачів освіти засобами хмарноорієнтованих технологій, мультимедійних додатків та сервісів» є результатом тривалої роботи, яка об'єднала зусилля науковців, педагогів і практиків. Вона відображає сучасний стан і перспективи розвитку цифрової освіти, пропонуючи ефективні шляхи впровадження інновацій у навчальний процес.

Сподіваємося, що ця монографія стане не лише джерелом знань, але й інструментом для вдосконалення освітньої практики. Нехай

викладені в ній ідеї та рекомендації надихають на нові дослідження, сприяють розвитку освіти та підготовці молодого покоління до викликів майбутнього.

Завершуючи роботу над цією монографією, авторський колектив висловлює впевненість у тому, що її матеріали будуть корисними для широкого кола читачів, включаючи науковців, викладачів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями цифрової трансформації освіти. Разом ми зможемо створити освітнє середовище, яке відповідатиме вимогам сучасного світу та сприятиме розвитку інноваційного потенціалу кожного учня.

**Колективна монографія**

**ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ  
У ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ  
ХМАРНООРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ,  
МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ДОДАТКІВ ТА СЕРВІСІВ**

**Авторський колектив:**

**Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Сільвейстр А.М.,  
Моклюк М.О., Моклюк О.О., Думенко В.П., Відьмаченко А.П.,  
Мозговий О.В., Демкова В.О., Слободянюк І.Ю.,  
Кузьмінський О.В.**

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського  
(протокол № 5 від 18 грудня 2024 року)

Підписано до друку 31.01.2025.  
Формат 64x90/16. Папір офсетний.  
Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.  
Ум. друк. арк. 15,75. Обл.-вид. арк. 14,65.  
Наклад 300 прим. Зам. № 9233/1 .

Віддруковано з оригіналів замовника.  
ФОП Корзун Д.Ю.

Видавець ТОВ «НІЛАН-ЛТД».  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів  
видавничої продукції серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.  
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.  
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852, (098) 46-98-043.  
e-mail: info@tvoru.com.ua  
<http://www.tvoru.com.ua>