

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра загальної та прикладної фізики**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

**на тему: «МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ  
РЕСУРСІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В  
СТАРШИХ КЛАСАХ ЗАКЛАДІВ СЕРДНЬОЇ ОСВІТИ»**

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.0140-ф-з

Спеціальності 014 Середня освіта  
(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми Середня освіта (Фізика)  
(назва освітньої програми)

О.Ю.Міхно  
(ініціали та прізвище)

Керівник доцент кафедри загальної та прикладної фізики,  
доцент, кандидат фіз.-мат. наук Мінаєв Ю.П.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

завідувач кафедри педагогіки та психології освітньої  
діяльності ЗНУ, професор, д.пед. н.

Рецензент Іваницький О.І.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет Математичний

Кафедра загальної та прикладної фізики

Рівень вищої освіти Магістр

Спеціальність 014 Середня освіта

(шифр і назва)

Освітня програма Середня освіта (Фізика)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри загальної та  
прикладної фізики, професор,  
д-р.пед.н.

Андреев А.М.

(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Міхно Олені Юріївні

(прізвище, ім'я та по-батькові)

1. Тема роботи (проекту) Методика застосування цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти

керівник роботи (проекту) Мінаєв Юрій Павлович, канд. фіз.-мат. наук, доц.

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

затверджені наказом ЗНУ від « 09 » Червня 2021 року № 850-с

2. Строк подання студентом роботи 23 листопада 2021 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка завдання

2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Аналіз джерел та практики застосування цифрових технологій під час викладання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

Розробка цілей, змісту, форми, методів і засобів застосування цифрових технологій у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

Експериментально перевірити ефективність застосування цифрових технологій у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

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

Презентація

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10 червня 2021 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	28.09.2021	
2.	Збір вихідних даних.	30.09.2021	
3.	Обробка методичних та теоретичних джерел.	01.10.2021	
4.	Розробка першого розділу.	04.10.2021	
5.	Розробка другого розділу.	17.10.2021	
6.	Оформлення та нормо контроль кваліфікаційної роботи.	03.11.2021	
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	07.12.2021	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

О.Ю.Міхно

\_\_\_\_\_

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Ю.П.Мінаєв

\_\_\_\_\_

(ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

(підпис)

Н.І.Тихонська

\_\_\_\_\_

(ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Методика застосування цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти»: 72 с., 9 рис., 1 табл., 35 джерел.

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ, ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВІ РЕСУРСИ, МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ, МОДЕЛІ ФІЗИЧНИХ ЯВИЩ, НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ, НАОЧНІСТЬ З ФІЗИКИ.

Об'єкт дослідження – процес навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

Мета дослідження: обґрунтування застосування методики використання цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

Методом дослідження є вивчення наукової літератури, сучасних педагогічних досліджень та публікацій про цифрові технології, їх аналіз, синтез провідних ідей та формулювання власних цілей, узагальнення досвіду вчителів фізики, спостереження та практичне впровадження даних ресурсів на уроках.

Практична значущість: вчителі фізики можуть використовувати даний матеріал у процесі викладання фізики у старших класах закладів середньої освіти.

У кваліфікаційній роботі розглядаються цифрові ресурси, які можна використовувати на уроках фізики в старших класах закладів загальної середньої освіти. Обґрунтовано доцільність та ефективність їх використання під час проведення уроків. Результати даних досліджень можуть бути використані для читання спецкурсів та вчителями для проведення уроків фізики.

## SUMMARY

Master's Qualification Thesis «Methods of Using Digital Resources in the Process of Teaching Physics in Senior Classes of General Secondary Education»: 72 pages, 9 figures, 1 table, 35 references.

INFORMATION, TECHNOLOGY AND COMMUNICATIVE INFORMATION, DIGITAL INFORMATION RESOURCES OF METHOD DIGITAL RESOURCES, MODELS OF PHYSICAL PHENOMENA, TEACHING PHYSICS USING DIGITAL RESOURCES, VISIBILITY PHYSICS.

The research object is the process of teaching physics in the senior classes of secondary schools.

The purpose of study: substantiation of the application of methods of using digital resources in the process of teaching physics in senior classes of secondary education.

Research methods is the study of scientific literature, modern pedagogical research and publications on digital technologies, their analysis, synthesis of leading ideas and formulation of their own goals, generalization of experience of physics teachers, observation and practical implementation of these resources in lessons.

Practical significance: physics teachers can use this material in the process of teaching physics in senior classes of secondary education.

The qualification work considers digital resources that can be used in physics lessons in senior classes of general secondary education. The expediency and efficiency of their use during lessons are substantiated. The results of these studies can be used to read special courses and teachers to conduct physics lessons.

## ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу .....	2
Реферат.....	4
Summary .....	5
Вступ.....	7
1 Теоретичні аспекти застосування цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.....	14
1.1 Цифрові ресурси – шлях до майбутнього .....	14
1.2 Мета, цілі та завдання цифрових ресурсів .....	17
1.3 Цифрові ресурси в навчанні та їх можливе співвідношення із традиційним навчанням.....	19
2 Методичні аспекти реалізації цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти .....	27
2.1 Особливості реалізації цифрових ресурсів у навчанні фізики.....	27
2.2 Цифрові ресурси в позакласній роботі вчителя фізики .....	38
2.3 Шляхи підвищення рівня використання цифрових ресурсів в закладах загальної середньої освіти.....	45
3 Експериментальна перевірка ефективності застосування цифрових ресурсів на уроках фізики.....	60
3.1 Організація педагогічного експерименту з перевірки ефективності застосування цифрових ресурсів на уроках фізики.....	60
3.2 Результат педагогічного дослідження.....	63
Висновки.....	67
Перелік посилань.....	70

## ВСТУП

Ми живемо в період швидких змін: ще декілька десятків років тому ми дивилися фільми у звичайних кінотеатрах, а вже сьогодні вдягаємо окуляри віртуальної реальності та поринаємо у вигаданий простір. Світ змінюється, тож учителі мають крокувати в ногу з часом.

Вередливих школярів зацікавити не так уже й легко, але у цьому можуть допомогти сучасні цифрові технології. Саме вони допомагають педагогам проводити заняття більш енергійно, результативно, емоційно та насичено. Нові методики можуть «оживити» заняття відео- та аудіоінформацією, віртуальною лабораторією і проведеними онлайн-експериментами із фізики тощо.

Для того щоб бути з учнями на рівних вчителі навчаються та активно застосовують на уроках цифрові технології, але досі існують протилежна точка зору щодо використання комп'ютера на уроці, не можна спростувати той факт, що метод ефективний, адже однією з основних потреб сучасного суспільства є вміння знайти потрібну інформацію та використовувати її. До того ж, на думку науковців цифрові технології певним чином включають елементи інших освітніх технологій, зокрема технології розвивального навчання, інтерактивного навчання, проєктної технології.

Як було доведено науковцями, що найбільш ефективно діє на учнів та інформація, яка впливає на декілька органів чуття.

Сьогодні такі сервіси як e-mail, пошук в Інтернеті, відеодзвінки стали незамінними, а завдяки їх зручності, – універсальними. Однак існує багато досі не бачених потрібних для педагогів інструментів у щоденній роботі, для цікавого навчання й розвитку критичного мислення школярів, які є у вільному доступі та їх варто спробувати.

До ресурсів, які за своєю суттю дозволяють організувати моделювання, емуляцію, експеримент і не вимагають при цьому допоміжних спеціальних устаткувань, у галузі фізики, відносяться віртуальні та цифрові фізичні

лабораторії, які зараз цікавлять не тільки фізиків-науковців, а й дослідників у галузі педагогічних наук.

Їхня поява стала можливою завдяки активному і повсюдному застосуванню комп'ютерної техніки та розвитку інтерактивного програмного забезпечення, яке покликане робити наочно демонстрації різних фізичних процесів, моделювати досліди і обробляти результати в автоматизованому режимі [1].

Використання цифрових технологій дозволяє отримати уявлення про суміжні освітні області: інформаційні технології; сучасне обладнання дослідної лабораторії; математичні функції і графіки; математична обробка експериментальних даних, статистика, наближені обчислення; методика проведення досліджень, складання звітів, презентації виконаної роботи.

Як зазначено в посібнику з використання інтерактивної Smart-дошки та порівнявши з традиційним обладнанням [2], цифрові технології надають можливість:

- скоротити час, що витрачається на підготовку і проведення фронтального або демонстраційного експерименту;
- підвищити наочність експерименту та візуалізацію його результатів, розширити список експериментів;
- з великою точністю обробити і проаналізувати дані експерименту чи досліду;
- проводити вимірювання в польових умовах;
- модернізувати вже звичні експерименти.

Цифрові технології – це набір цифрової техніки, датчиків, стимуляторів, програмних засобів, необхідних для збору, перегляду та обробки деяких явищ. Набір цифрової техніки, датчиків, стимуляторів, програмних засобів, необхідних для збору, перегляду та обробки деяких явищ [3].

Загалом, зараз у світі налічується велика кількість різноманітних цифрових технологій. Вони призначені не тільки для експериментів і



лабораторних дослідів при вивченні фізики а й для досліджень при вивченні інших навчальних предметів.

Вчителям фізики потрібно вивчати сучасні засоби такого типу, оскільки цифрові технології активно з'являються на моніторах наших гаджетів. Як показує практика у підготовці вчителів фізики, впровадження експериментів і лабораторних досліджень на їх основі дозволяє вирішувати міжпредметні завдання – освоювати поняття і методи, що відносяться до статистики, математики, інформаційних технологій.

Також застосування сучасних цифрових технологій виступає ефективним способом мобілізувати дослідницьку діяльність вчителя фізики. Наочні демонстрації з основних розділів фізики з використанням сучасних інформаційних технологій надалі допоможе зрозуміти і освоїти принципи одержання даних та здійснення автоматизованих розрахунків.

У цифрових технологіях передбачений повний набір характеристик, притаманних традиційній організації наукових досліджень. Їх включення в цифровий науково-дослідницький простір, сприяє формуванню у молоді сучасної наукової картини світу, тому використання цифрових технологій в процесі підготовки та навчання вчителів фізики видається цілком виправданим і можливим на базі сучасних цифрових технологій.

Особливої уваги набуває зараз проблема формування самостійності учнів, спроможності отримувати, аналізувати інформацію та приймати оптимальні рішення, використовувати в практичній діяльності нові інформаційні технології. Адже з кожним роком об'єм інформації майже в кожній галузі науки подвоюється, а то й потроюється, і зростання за передбаченнями вчених відбуватиметься в швидких темпах. Тобто людина не в змозі мати повний об'єм знань з того чи іншого предмета. На перше місце виступає не здобуття суми знань, а вміння знайти потрібну інформацію та практично її використовувати.

Концепція модернізації освіти, яка базується на основі «Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» [4] орієнтована на реалізацію компетентнісного підходу в освіті, на формування ключових

(базових, універсальних) компетентностей, тобто готовності учнів використати набуті знання, навчальні вміння і навички, а також засоби діяльності в житті для виконання практичних і теоретичних завдань. У статті 12 Закону України «Про освіту» [5] зазначається «Метою повної загальної середньої освіти є всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності. Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної її реалізації в повсякденному житті.

У пояснювальній записці оновлених навчальних програм 10-11 класів написано, що «в основу побудови змісту та організації процесу навчання фізики покладено компетентнісний підхід, відповідно до якого кінцевим результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності як здатності учня застосовувати свої знання в навчальних і реальних життєвих ситуаціях, повноцінно брати участь в житті суспільства, нести відповідальність за свої дії» [6]. Виокремлення в навчальних програмах таких наскрізних ліній ключових компетентностей, як «Екологічна безпека й сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність», спрямоване на формування в учнів здатності застосовувати знання і вміння у реальних життєвих ситуаціях [7].

Стрімкий розвиток ІТ-галузі, робототехніки, нанотехнологій виявляє потребу у досвідчених фахівцях, а значить, виникає гостра освітня потреба у якісному навчанні сьогоденних учнів технічним дисциплінам: математики, фізики, інженерії, програмування. Освіта повинна бути випереджальною, відповідати тенденціям розвитку суспільства в майбутньому. Оновлені цілі і зміст освіти вимагають оновлення методів і форм викладання, пошуку ефективних напрямів і методик, нових педагогічних технологій.

Одним із напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система навчання цифрових технологій, завдяки якій діти розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчать вирішувати поставлені завдання, стають новаторами, винахідниками. Цифрові технології дозволяють зміцнити та вирішити найбільш актуальні проблеми майбутнього.

Головна мета впровадження цифрових технологій полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників [8].

Впровадження цифрових технологій продиктовано вимогами «нової економіки» – бути конкурентоспроможною як всередині країни, так і на міжнародній арені. У віддаленому майбутньому з'являться професії, про які зараз навіть уявити важко, всі вони будуть пов'язані з технологією і високо технологічним виробництвом на стику з природничими науками. Особливо будуть затребувані фахівці біо- та нанотехнологій. Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних освітніх областей природничих наук, інженерії, технологій та програмування.

Про те, що потрібно поєднувати науки в школі, працювати на їх практичну направленість говорять вже давно, посиляючись на тести PISA та приклади країн Північної Америки, Європи.

Наявність підвищеного інтересу до різних аспектів цифрових технологій засвідчують численні публікації вітчизняних науковців. Питанням впровадження інноваційних технологій в сучасну освіту займалися українські вчені М. Головань, Ю. Горошко, А. Єршов, Т.Чепрасова. Науковці досліджують проблеми і перспективи використання цифрових технологій. Разом із тим, практичні питання щодо реалізації цифрових технологій у школі залишаються недостатньо вивченими.

У методичних рекомендаціях щодо впровадження цифрових технологій у навчальних закладах України зазначається, що з метою мотивації учнів до науково-дослідної діяльності викладачам необхідно використовувати у своїй роботі напрацювання таких науково-педагогічних працівників, як Т.Андрущенко, С. Буліга, С.Бревус, В. Величко, С. Гальченко, Л.Глоба, К. Гуляєв, В. Камишин, Е. Клімова, О. Комова, О. Лісовий, Л. Ніколенко, Р. Норчевський, М. Попова, В. Приходнюк, М. Рибалко, О. Стрижак, І. Чернецький та інших.

**Об'єкт дослідження:** процес навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

**Предмет дослідження:** застосування цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

**Мета дослідження:** обґрунтування застосування методики використання цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

**Завдання дослідження:**

1. Визначити сутність та напрямки розвитку цифрових технологій.
2. Особливості впровадження елементів цифрових технологій у навчання природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти.
3. Виділити можливості використання існуючих цифрових технологій у навчанні фізики.
4. Експериментально перевірити ефективність застосування цифрових технологій у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти.

**Методом дослідження** є вивчення наукової літератури, сучасних педагогічних досліджень та публікацій про цифрові технології, їх аналіз, синтез провідних ідей та формулювання власних цілей, узагальнення досвіду вчителів фізики, спостереження та практичне впровадження даних ресурсів на уроках.

**Практична значущість:** вчителі фізики можуть використовувати даний матеріал у процесі викладання фізики у старших класах закладів середньої освіти.

Апробація кваліфікаційної роботи.

Взяла участь у загальноуніверситетській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Молода наука – 2021».

У березні 2021 року прийняла участь у засіданні районної міжпредметної комісії природничо-математичного циклу Широківської сільської ради Запорізького району Запорізької області та виступила з темою «Методика застосування цифрових ресурсів у процесі навчання фізики у старших класах закладів загальної середньої освіти».

27 серпня 2021 року виступила на засіданні районної міжпредметної комісії природничо-математичного циклу Широківської сільської ради Запорізького району Запорізької області з темою «Пожвавлення презентацій із сучасними сервісами».

Основні результати роботи були розглянуті на засіданні кафедри загальної та прикладної фізики протокол № 4 від 25.11.2021 року.

**Структура роботи:** робота складається зі вступу, з трьох розділів і висновку, переліку посилань. Загальна кількість сторінок 72 з них основного тексту 69 сторінок.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СТАРШИХ КЛАСАХ ЗАКЛАДІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

## 1.1 Цифрові ресурси – шлях до майбутнього

Впровадження в життя будь-яких нових технологій, зокрема цифрових – процес, безумовно, тривалий і несе в собі масу невідомих ще викликів та небезпек для людства. Дослідивши тенденції цифрового контенту та те, як 2020 рік змінив майбутнє цифрового освітнього контенту можемо прослідкувати зміни, які відбуваються в навчально-виховному процесі.

Хоча деякі аспекти суспільства не були зміненими пандемією COVID-19, не дивно, що освітня індустрія була адаптована до сучасних вимог. Багато навчальних закладів були змушені розробити комплекс рішень, перш ніж учні змогли безпечно повернутися до школи або перейти на ефективну онлайн-програму.

Багато викладачів виявилися вкрай недостатньо підготовленими до використання цифрових рішень, необхідних для залучення учнів вдома, часто без достатньої підготовки чи чітких очікувань. Навіть у вищій освіті, корпоративному навчанні та професійному розвитку, де цифрові інструменти та зміст були більш поширеними, викладачі та студенти виявилися недостатньо підготовленими до повного переходу до цифрового навчання.

Хоча за останні роки цифровий освітній контент досяг величезних успіхів, освітня індустрія зазвичай відстає, коли справа доходить до комунікації та гейміфікації у цифрових досягненнях. Незважаючи на те, що цифровий освітній контент є потужним інструментом, установи та викладачі, які створюють цей контент, все ще досить новачки в тому, щоб включити його в щоденні плани уроків або курсові роботи.

Це вагання щодо адаптації до цифрових типів навчального контенту призвело до того, що освітні системи у всьому світі були погано підготовлені до адаптації до драматичних змін, які раптово спричинили їх під час пандемії COVID-19.

Від класів у дитячому садку до корпоративних навчальних семінарів для керівників – кожна навчальна установа шукає додаткові способи використання цифрових інструментів і контенту для кращого розуміння та адаптивності. Ця зміна ставлення задасть нову траєкторію для майбутнього цифрового контенту в освіті. Коли навчальне середовище повернеться до нормального стану, заклади зможуть використовувати ці інноваційні нові методи навчання для створення більш стійкого цифрового навчального середовища [9].

Хоча в майбутньому весь цифровий контент буде набагато ціннішим для освіти, ці певні тенденції, швидше за все, стануть основою всього спектру освітніх середовищ.

Перехід на цифрове навчання у 2020 році для багатьох педагогів супроводжувався негайним усвідомленням того, що ефективна освіта та залучення до віртуальних просторів несуть нові виклики. Учні намагаються звернути увагу на онлайн-контент, який інакше вивчався б на семінарах, лекціях, у лабораторіях або в аудиторіях.

Оскільки окремі педагоги почали впроваджувати нові способи привернути увагу своїх учнів, тематичні дослідження попередніх успіхів із включенням цифрового вмісту за допомогою нових методів, таких як доповнена реальність та гейміфікація, отримали певні підтверджуючі результати завдяки імпровізованим експериментам новаторів у цій галузі.

Педагоги тільки починають використовувати переваги розширення технологічних інструментів, доступних для студентів. Оскільки навчальна програма починає розвиватися навколо навчання не тільки усно та письмово, такі інструменти, як доповнена реальність, матимуть надзвичайний вплив на надання контексту ідеям та навчанню далеко за межі того, що викладач може виразити голосом та шматочком крейди. Оскільки ця технологія може значно

збільшити рівень навчання від початкової школи до вищої освіти та професійну підготовку, ймовірно, відбудеться відродження впровадження інструментів, заснованих на доповненій реальності, на всіх рівнях освіти.

Хоча гейміфікація не є чимось новим в освіті, вона пропонує основу для впровадження нових інструментів та технологій, які можуть бути набагато цікавішими, ніж традиційний цифровий контент. Комп'ютерні ігри на базі математики з'явилися для студентів ще на зорі цифрового навчального контенту. Оскільки педагоги прагнуть залучити студентів до цифрових курсових робіт, гейміфікація стала більш поширеною.

У минулому часто негативно ставили на дистанційне навчання. Заочна та онлайн-освіта зазвичай розглядалися як менші, ніж індивідуальне навчання, і хоча професійні установи та корпорації часто мали багату культуру навчання, цифрові навчальні курси часто розглядалися як відмова від відповідальності за довготривале навчання. Ця теорія різко припинилася у 2020 році, і тепер дистанційне навчання переходить до індивідуального навчання, що стосується надійності та методології.

Однак мобільне навчання пропонує не тільки дистанційну освіту. Багато рішень та типів цифрового вмісту доступні спеціально для навчання у відповідному контексті. Можливість використання мобільних пристроїв у будь-якому місці дає змогу педагогам навчатися там, де цього вимагає зміст конкретного уроку.

Системи управління навчанням не є чимось новим у освіті. Навіть ті, кому за тридцять років, напевно, пам'ятатимуть досвід свого навчання з ранніми піонерами, такими як Blackboard, та головні болі цих ранніх систем. З тих пір багато сервісів пройшли довгий шлях, але не скрізь. Хоча на початку 2020 року у багатьох навчальних закладах та корпораціях існував певний тип онлайн-платформ, стало очевидним, що ці рішення були жахливо не готові впоратися із збільшенням раптово потрібної від них корисності [10].

Онлайн-сервіси часто розглядали як адміністративні та організаційні системи – це те, для чого студенти повинні шукати навчальну програму або



оцінку, або професіонали, щоб ознайомитись із майбутніми термінами щодо сертифікації, інформації про навчання та інших деталей адміністративної роботи. Подібно до того, як віддалена робота принесла різні зміни, які принесла пандемія COVID-19 в освіту, свідчать про подібні тріщини в системі.

У результаті онлайн-сервіси працюють над розробкою більш надійних бібліотек змісту, які б служили цифровим середовищем із повним спектром послуг як для педагогів, так і для студентів.

Хоча освітяни у всьому світі бачать повернення до нормального життя на горизонті, освіта, швидше за все, ніколи не повернеться до колишньої норми. Коли індивідуальна освіта знову стане безпечнішою та більш розповсюдженою, буде негайним поштовхом до включення більш гібридизованих засобів цифрового вмісту із традиційними методами освіти. Цей ренесанс цифрового контенту в освіті створить нову модель для галузі, яка є більш адаптивною, ефективною та привабливою для учнів.

Цей імпульс значно змінить освіту та переплете її майбутнє з цифровим контентом. Оскільки освітяни у всьому світі з нетерпінням чекають можливості закатати рукави і приступити до роботи, майбутнє виглядає яскравим, оскільки разом із технологіями вони прокладають кращий шлях до якісної освіти в майбутньому.

## **1.2 Мета, цілі та завдання цифрових ресурсів**

Фізика є фундаментальною наукою, що вивчає найбільш загальні закони природи, рух і структуру матерії, а результати та досягнення цієї науки лежать в основі сучасної наукової картини світу і водночас визначають рівень сучасного науково-технічного розвитку, техніки та технологій. Відповідно, поняття «сучасний» у науковому сенсі безпосередньо істотно залежить від рівня розвитку фізичної науки [6].

Нову стратегію цифрового навчання та викладання для закладів загальної середньої освіти є: покращення навчання та викладання за допомогою

використання цифрових технологій, комплексний підхід для забезпечення більш ефективного використання цифрових технологій в освіті та забезпечення рівних можливостей, що є ключовою метою нашого уряду. Ключові теми, які з'являться у стратегії розвитку цифрових ресурсів, – це скорочення розриву в досягненні, розвиток цифрових навичок, впровадження технологій у навчальний план та використання цифрових технологій для вдосконалення процесу оцінювання. Вони включають в себе розвиток навичок та впевненості викладачів щодо належного та ефективного використання цифрових технологій для підтримки навчання та викладання. Необхідною умовою є покращення доступу до цифрових технологій для всіх учнів. Переконатися в тому, що цифрові технології є центральним фактором у всіх сферах підготовки навчальних програм та оцінювання. Надавати експертам можливість стимулювати інновації та інвестиції в цифрові технології для навчання та викладання.

Стратегія розвитку цифрових технологій підкреслює, що всі цілі повинні бути досягнуті для реалізації загального бачення освіти тобто, вдосконалювати їх шляхом підвищення досягнень, забезпечувати, щоб кожна дитина досягала найвищих стандартів у освітній діяльності, визначити у навчальній програмі та відповідного діапазону навичок, кваліфікацій та досягнень, які дозволяють учням досягти успіху. Досягнути справедливості у забезпеченні того, щоб кожна дитина мала однакові можливості для досягнення успіху.

Держава чітко поставила завдання підвищити успішність та досягнення справедливості в основі своєї стратегії цифрового навчання та викладання. Хоча дає надію на те, що стратегія визнає потенціал цифрових технологій збагачувати освіту, покращувати навчання та викладання, надавати учням життєво важливі цифрові навички та сприяти покращенню освітніх результатів, прикро, що вона не визнає значної ролі відкритої освіти грати у досягненні цих цілей. Хоча це можна розглядати як щось на кшталт втраченої нагоди поставити відкритість у центрі бачення держави освіти в Україні, слід сподіватися, що нова стратегія закладає міцний фундамент, на якому можна

довести роль відкритої освіти. можуть зіграти у подоланні розриву в досягненнях, розвинути цифрові навички, покращити процес оцінювання, створити нові можливості для учнів, підтримати соціальну інклюзію та розширити рівний доступ до освіти для всіх.

### **1.3 Цифрові ресурси в навчанні та їх можливе співвідношення із традиційним навчанням**

Взаємодія всіх учасників освітнього процесу – один з найважливіших факторів успішного функціонування будь-якої шкільної спільноти. В умовах дистанційного навчання, коли вчителі й учні не можуть бути поруч, взаємодія між усіма учасниками освітнього процесу: адміністрацією школи, вчителями, учнями і батьками – набуває особливої важливості. Для будь-якого навчання комунікація є невід’ємним складником педагогічного процесу. Від рівня комунікації залежить її ефективність, і дистанційне навчання тут не виняток. Взаємодія між учнями та вчителями в дистанційному навчанні відбувається в межах штучно створеного комунікативного простору. Комунікативний простір передбачає сформовану ситуацію взаємодії, в якій є місце, час та взаємне бажання для спілкування, спрямовані на досягнення цілей процесу навчання. В умовах дистанційного навчання цей процес складніший, породжений необхідністю спільної діяльності, сприйняття та розуміння інших у віртуальному просторі. Складністю дистанційного навчання є не тільки стимулювання учнів до внутрішньої роботи, а й можливість розгортання діалогу, який дозволяє учням висловлювати найрізноманітніші пропозиції. Основна мета комунікації полягає в залученні та мотивації учасників до навчання.

Для забезпечення дистанційного навчання учнів учитель може створювати власні веб-ресурси або використовувати інші веб-ресурси на свій вибір. При цьому обов’язково надати учням рекомендації щодо використання ресурсів, послідовності виконання завдань, особливостей контролю тощо. Щоб

привчати дітей до академічної доброчесності, важливо завжди давати коректні посилання на джерела використаної інформації. Найголовнішим критерієм вибору інструментів для організації дистанційного навчання має бути відповідність поставленим методичним цілям, тобто те, наскільки певний сервіс чи ресурс уможливує досягнення очікуваних результатів навчання в дистанційному форматі [11]. При цьому бажано також урахувати універсальність цих інструментів, щоб скоротити кількість різних платформ, які використовуються для навчання. Порівнюючи кілька інструментів, варто враховувати зрозумілість інтерфейсу як для вчителя, так і для учнів. Перевагу краще надати україномовним ресурсам або таким, що мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Водночас важливо врахувати можливі особливі потреби учнів та засади універсальної доступності програмних засобів. В умовах, коли навчання відбувається за допомогою персональних пристроїв, слід зважати на розмаїття цих пристроїв та обирати ресурси, які максимально підходять для різних платформ (персональні комп'ютери, планшети, мобільні пристрої Apple, Android тощо).

Важливим моментом є необхідність реєстрації учнів на веб-ресурсі, адже слід пам'ятати про інформаційну безпеку та мінімізувати кількість платформ, на яких ми пропонуємо реєструватись учням та педагогам [12]. Потрібно уважно ознайомлюватись із правилами використання платформ і, наскільки можливо, мінімізувати обсяг персональних даних, які фіксуються на них. Відео-конференція – це конференція в режимі реального часу онлайн. Вона проводиться у визначений день і час. Вона є один із сучасних способів зв'язку, що дозволяє проводити заняття у «віддалених класах», коли учні і вчитель перебувають на відстані. Отже, обговорення й ухвалення рішень, дискусії, захист проєктів відбуваються в режимі реального часу. Учитель й учні можуть бачити одне одного, учитель має можливість супроводжувати лекцію наочним матеріалом.

Форум – найпоширеніша форма спілкування вчителя й учнів у дистанційному навчанні. Кожний форум присвячений певній проблемі або темі.

Модератор форуму реалізує обговорення, стимулюючи питаннями, повідомленнями, новою цікавою інформацією. Програмне забезпечення форумів дозволяє приєднати різні файли певного розміру. Кілька форумів можна об'єднати в один великий. Наприклад, під час роботи малої групи учнів над проєктом створюються форуми для кожної окремої групи з метою спілкуватися під час дослідження щодо поставленого для групи завдання, потім – обговорити загальну проблему проєкту спільно, з залученням усіх учасників освітнього процесу (веб-конференція).

Чат – спілкування користувачів мережі в режимі реального часу, засіб оперативної комунікації людей через інтернет. Є кілька різновидів чатів: текстовий, голосовий, аудіо-, відеочат. Найбільш поширений – текстовий чат. Голосовий чат дозволяє спілкуватися за допомогою голосу, що під час вивчення іноземної мови в дистанційній формі є важливим моментом. З освітньою метою у разі необхідності можна організувати спілкування в чатах з носіями мови. Це реальна можливість мовної практики, яка проводиться в рамках запропонованої для дискусії проблеми, сумісної проєктної діяльності, обміну інформацією.

Блог – це форма спілкування, яка нагадує форум, де право на публікацію належить одній особі чи групі людей. Автор (учитель, один учень чи їх група) розміщує на сайті свого мережевого щоденника (блогу) допис (твір, есе) і надає можливість іншим учням прочитати й прокоментувати розміщений матеріал. В учнів з'являється можливість обговорити й оцінити якість публікації, зокрема й іноземною мовою, що сприяє розвитку мовленнєвих навичок.

Електронна пошта – це стандартний сервіс інтернету, що забезпечує передавання повідомлень, як у формі звичайних текстів, так і в інших формах (графічній, звуковій, відео) у відкритому чи зашифрованому вигляді. У системі освіти електронна пошта використовується для організації спілкування вчителя й учня, а також учнів між собою.

Анкетування – для поточного контролю в ході дистанційного навчання зручно використовувати різноманітні анкети. Анкета є достатньо гнучким

інструментом, оскільки питання можна ставити безліччю різних способів. У дистанційному навчанні після засвоєння кожної теми можна використовувати анкети, в яких учні можуть зробити самооцінку результатів навчання за такими показниками: зрозуміли, можу розв'язати самостійно; зрозуміли, можуть розв'язати з підказкою; не зрозуміли, не можемо розв'язати.

Соціальні мережі, служби обміну миттєвими повідомленнями та мобільні застосунки на кшталт Viber дозволяють створювати закриті групи, спільноти, чати, вести обговорення тем, завдань, проблем, інформації.

Платформа Moodle – безкоштовна відкрита система управління дистанційним навчанням. Дозволяє використовувати широкий набір інструментів для освітньої взаємодії вчителя, учнів та адміністрації закладу освіти. Зокрема, надає можливість подавати навчальний матеріал у різних форматах (текст, презентація, відеоматеріал, веб-сторінка; урок як сукупність веб-сторінок з можливим проміжним виконанням тестових завдань); здійснювати тестування та опитування школярів з використанням питань закритого (множинний вибір правильної відповіді та зіставлення) і відкритого типів; учні можуть виконувати завдання з можливістю пересилати відповідні файли. Крім того, система має широкий спектр інструментів моніторингу навчальної діяльності учнів, наприклад: щодо загального часу роботи учня з конкретним навчальним предметом, відповідними темами або складниками навчального матеріалу, загальної успішності учня або класу в процесі виконання тестових завдань тощо. Moodle має у своєму інструментарії: форми завдання, дискусійні форуми, завантаження файлів, журнал оцінювання, обмін повідомленнями, календар подій, новини та анонси, онлайн-тестування, Вікі-ресурси.

Платформа Google Classroom – це сервіс, що пов'язує Google Docs, Google Drive і Gmail, дозволяє організувати онлайн-навчання, використовуючи відео-, текстову та графічну інформацію (рис. 1.1.) [13].

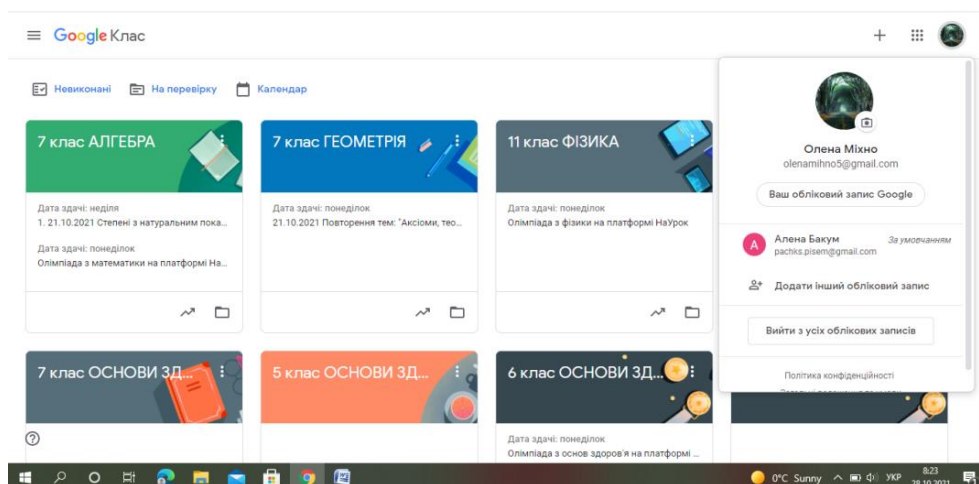


Рисунок 1.1 – Знімок екрана Google Classroom вчителя фізики  
Міхно О.Ю. Миколай-Пільського ЗЗСО

Я маю змогу проводити тестування, контролювати, систематизувати, оцінювати діяльність, переглядати результати виконання вправ, застосовувати різні форми оцінювання, коментувати й організовувати ефективне спілкування з учнями в режимі реального часу. Основним елементом Google Classroom є групи. Функціонально групи нагадують структурою форуми, оскільки вони дозволяють користувачам легко відправляти повідомлення іншим користувачам. Завдяки сервісу для спілкування Hangouts я маю змогу вести онлайн-бесіди в режимі реального часу з комп'ютера або мобільного пристрою, учасники команди можуть показувати свої екрани, дивитись і працювати разом над усім. Така трансляція автоматично публікуватиметься на YouTube-каналі. Також платформа дозволяє за допомогою Google-форм збирати відповіді учнів і потім проводити автоматичне оцінювання результатів тестування.

Zoom – сервіс для проведення відео-конференцій та онлайн-зустрічей (рис. 1.2.). Для цього потрібно створити обліковий запис. Безкоштовна версія програми дозволяє проводити відео-конференцію тривалістю 40 хвилин, однак на період пандемії сервіс зняв це обмеження. Zoom підходить для індивідуальних та групових занять.

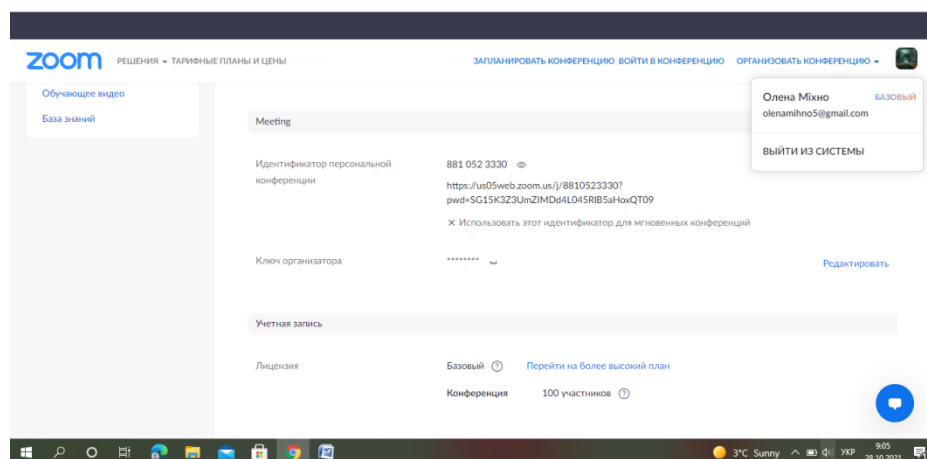


Рисунок 1.2 – Zoom-сторінка персональної конференції

Користувачі можуть використовувати додаток як на комп'ютері, так і на планшеті чи смартфоні. До відео-конференції може підключитися будь-який користувач за посиланням або ідентифікатором конференції. Заняття можна запланувати заздалегідь, а також зробити посилання для постійних зустрічей у певний час. У платформу вбудована інтерактивна дошка, яку можна демонструвати учням. Крім того, є можливість легко й швидко перемикається з демонстрації екрана на інтерактивну дошку. Завантажити програму можна на офіційному сайті Zoom. Платформа доступна для операційних систем Windows, MacOS, Android та iOS і має плагін, який дозволяє використовувати Zoom прямо в браузерах Google Chrome та Mozilla Firefox. Під час карантину на сервіс Zoom були нарікання через низький рівень безпеки й захищеності, випадки підключення до конференцій сторонніх осіб. Для уникнення цього рекомендую дозволяти приєднання лише зареєстрованим користувачам, користуватися налаштуванням «кімната очікування» (тоді організатор конференції підтверджує кожного учасника для приєднання), не розміщувати посилання на zoom-конференції на загальнодоступних ресурсах.

Відеоконференції можна проводити також за допомогою Microsoft Teams, Google Meet, Skype тощо ClassDojo – простий інструмент для оцінювання роботи класу в режимі реального часу. Тут створена комфортна система заохочення з різними ролями та рівнями доступу. У ClassDojo реєструється



вчитель й реєструє учнів свого класу. Персональний код для доступу до власного профілю висилається учням; батьки також отримують доступ до профілю дитини. Є можливість спілкування учнів на сторінці класу: після того як учитель створив пост, школярі можуть його коментувати. Кожен учень отримує аватарку у вигляді монстрика. Завдання монстрика – збирати бали за завдання. За кожне завдання вчитель присвоює учням певну кількість балів. Батьки можуть спостерігати успішність учнів з окремих предметів, а також бачити прогрес у соціальних навичках дитини.

Classtime – платформа для створення інтерактивних навчальних додатків, яка дозволяє вести аналітику навчального процесу і реалізовувати стратегії індивідуального підходу. Є бібліотека ресурсів, а також можливість створювати запитання. Принцип роботи такий: учитель розробляє інтерактивний навчальний матеріал з певної теми (можна використовувати матеріали з бібліотеки), учні отримують доступ до навчального матеріалу і розпочинають роботу, вчитель у режимі реального часу відслідковує прогрес кожного учня. Специфіка дистанційного навчання, що базується на телекомунікаційних технологіях, інтернет-ресурсах і послугах, впливає на способи відбору і структуризації змісту, способи реалізації тих чи інших методів і організаційних форм навчання, що суттєво впливає на функціонування всієї системи.

LearningApps.org – онлайн-сервіс, який дозволяє створювати інтерактивні вправи (рис. 1.3.).

Їх можна використовувати в роботі з інтерактивною дошкою або як індивідуальні вправи для учнів. Дозволяє створювати вправи різних типів на різні теми. Цей сервіс є додатком Web 2.0 для підтримки освітніх процесів. Конструктор LearningApps.org призначений для розробки, зберігання та використання інтерактивних завдань з різних предметів. Тут можна створювати вправи для використання з інтерактивною дошкою.

Для цифрової творчості учнів існує цілий спектр цифрових інструментів, які дозволяють створювати інформаційні продукти для підтримки навчального процесу.

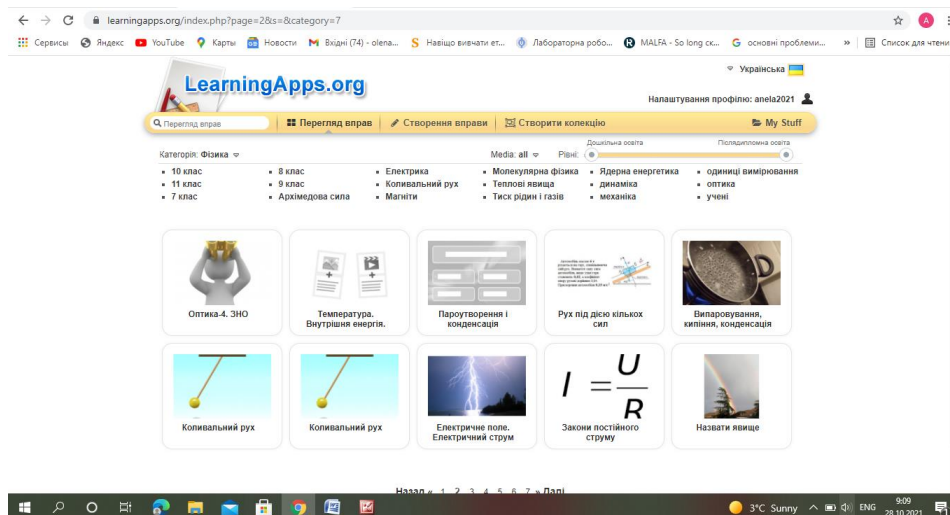


Рисунок 1.3 – Сервіс LearningApps.org – приклади робіт, які можна використовувати

Вони ж можуть бути використані учнями для того, щоб продемонструвати опанування певної теми з навчального матеріалу. Зокрема, практично будь-який мобільний телефон надає можливість записувати відео, яке в деяких випадках може замінити письмове завдання і не гірше продемонструвати набуття певних компетентностей. Існують спеціалізовані платформи обміну відеороликами, на яких учні можуть завантажувати свої відеовідповіді, коментувати їх, дискутувати. Окрім відеороликів, об'єктами цифрової творчості учнів можуть бути: карти понять, комікси, блоги, програми, інфографіка, анотовані зображення, флеш-картки, власні тести тощо.

Цікавим може бути завдання створити уявну сторінку в соціальній мережі для персонажа (так званий фейкбук) [14] або переказати сюжет історії, використовуючи емотикони. Що робити, коли використання цифрових та онлайн-технологій неможливе? Відповідь очевидна – використовувати завдання з підручників і робочих зошитів, якщо дитина через певні обставини не може користуватися комп'ютером і виходити в інтернет. Але в такому випадку вчителям варто давати дітям більше творчих завдань, пов'язаних з пошуком, дослідження та експерименти з доступних матеріалів, не обмежуючись лише підручниками.

## **2 МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СТАРШИХ КЛАСАХ ЗАКЛАДІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

### **2.1 Особливості реалізації цифрових ресурсів у навчанні фізики**

Незважаючи на те, що технологічні інновації мають можливість суттєво змінити спосіб проведення наукових досліджень та значно покращити викладання та вивчення наук, його використання не є більш ефективним, ніж будь-який інший ресурс чи інновація, якщо не дотримуються досліджуваної ефективної практики навчання. У даній роботі розглядаються встановлені основні принципи ефективного використання технологій у природничо-математичній освіті та представлено кілька прикладів технологічних продуктів, доступних для навчання фізики та досліджень, що стосуються їх ефективності.

Більша частина науковців говорять про науку та технологічну освіту для 21-го століття, закликаючи освітян розробляти та впроваджувати навчальні програми з науки, які інтегрують відповідні технології та роблять навчання більш ефективним через комп'ютери. Крім того, можна стверджувати, що комп'ютери мають відігравати важливу роль у навчанні та вивченні фізики [15].

Провідні національні науково-освітні організації запропонували стандарти щодо інтеграції технологій у кабінети природничих наук та підготовки вчителів, які включають наступне:

- технології слід впроваджувати в контексті наукового змісту;
- технологія має відповідати доцільності педагогічної науки;
- навчання технології в науці повинно користуватися унікальними особливостями;
- технології мають зробити наукові погляди більш доступними;
- технологічне навчання повинно розвивати розуміння взаємозв'язку між технологією та наукою.

Аналогічні стандарти були запропоновані для підготовки вчителів математики (Garofalo, Drier, Harper, Timmerman & Shockey, 2000) [16]:

- внесення технології в контекст;
- звертатися до математики за допомогою відповідної технології.
- скористатися перевагами технології;
- пов'язати теми математики;
- включити кілька представлень.

Ці керівні принципи не тільки підходять для використання технологій у підготовці вчителів природничих наук та математики, вони також мають значення для використання технологій у всіх науково-математичних дисциплінах. Загальним «емпіричним правилом» є те, що технологію слід використовувати у навчанні та вивченні природничих наук та математики, коли вона дозволяє проводити дослідження, які або були б неможливі, або були б не такими ефективними без її використання. Хоча декілька технологій, що відповідають цим критеріям для навчання, доступні для навчання фізики, деякі педагоги все ще ведуть боротьбу з тим, чи стосується технологія лише до калькуляторів та комп'ютерів, чи до набагато ширшого діапазону потенційних засобів навчання.

За словами Моттмана (1999) [17], дві з найважливіших причин впровадження технологій та інших навчальних інновацій у фізичну освіту – це:

- 1) поліпшити фізичні здібності студентів;
- 2) покращити негативну реакцію учнів до фізики [24] виділили чотири класифікації технологій, які підходять для навчання фізики, і надали короткі описи кількох прикладів. Класифікації включали:

- а) комп'ютерне обладнання для збору та обробки даних;
- б) експериментальне або теоретичне моделювання;
- в) комп'ютерне моделювання, що вимагає графіки;
- г) програми дослідження, довідки, презентації для збору, звітності та відображення інформації.

Нижче наведено оновлений та розширений опис та обговорення кількох форм технологій, що вписуються у кожен з цих категорій, які, як вважають вчителі фізики, є найбільш успішними у сприянні покращенню розуміння понять фізики. Також включено окремі дослідження, пов'язані з використанням кожного з них.

Деякі з найбільш поширених інтерфейсних пристроїв – це зонди, які підключаються до графічних калькуляторів або комп'ютерів. Відповідно до NSTA (1999), «Лабораторні пристрої на основі мікрокомп'ютерів (МБЛ) повинні використовуватися для того, щоб дозволити студентам та учням збирати та аналізувати дані, як це роблять вчені, і здійснювати спостереження протягом тривалого періоду часу, дозволяючи проводити експерименти, які в іншому випадку були б недоцільними». Доступні зонди, які зазвичай використовуються у фізичній діяльності, включають таймери, шкали сил, «звукові рейнджери», термометри, вимірювачі світла та звуку та зонди, які виконують роль електричних мультиметрів. Учні можуть швидко та ефективно збирати дані з датчиків, а потім відображати їх графічно та вводити їх у програму електронних таблиць для подальших маніпуляцій. Основною перевагою використання обладнання для взаємодії є економія часу, коли учням більше не доводиться проводити повторювані спостереження, у яких вони не засвоюють нових навичок. Використання цього типу технологій дозволяє учням мати більше часу для виконання повторних випробувань збору даних та для концептуального аналізу експериментальних даних.

Вправи з моделювання пропонують учням уявити те, як працює справжній фізик, визначаючи рівняння, що відповідають досліджуваному. Хоча математичні моделі, ймовірно, є найпоширенішим типом моделей, що використовуються у фізики, моделі також можуть бути конкретними фізичними уявленнями, словесними аналогіями, статичними або динамічними візуальними уявленнями та комбінаціями кожного з них.

Оскільки більшість понять та взаємодій фізики можна легко моделювати за допомогою математичних взаємозв'язків, комп'ютерні моделі цих

взаємозв'язків зустрічаються практично у всіх областях фізики. Програма електричного моделювання, в якій студенти чітко конструюють, оцінюють, переглядають та вдосконалюють свою модель, показала як досягнення, так і підвищення впевненості в результаті програми. Дослідження також виявило, що рівень впевненості учнів мав найбільше зростання в результаті цієї програми.

Деякі комп'ютерні моделі прагнуть значно спростити модельовану ситуацію (концептуальні моделі), тоді як інші прагнуть представити ситуацію, що моделюється максимально реалістично (феноменологічні моделі).

Вчені виступали за використання як феноменологічних, так і концептуальних моделей у ретельно розроблених навчальних послідовностях. Хоча може бути багато форм моделей, мета, для якої будь-яка модель спочатку виробляється в науці, – це спрощення явища, яке буде використовуватися в запитах для розробки його пояснень [17]. Основними пунктами названо першочерговими перевагами використання комп'ютерного програмного забезпечення при розробці ментальних моделей, є міркування, пов'язані з деталізацією наданої інформації, управлінням часом, відтворюваністю експериментів, здатністю змінюватись експериментальні параметри та можливості аналізу. Здатність моделювати динамічні події за допомогою динамічних моделей також є важливою здатністю моделей, створених комп'ютером.

Хоча більшість комп'ютерних моделювань, особливо тих, що знаходяться в Інтернеті, не пропонують учням маніпулювати припущеннями, що стоять за моделями, деякі програми дозволяють учням будувати власні моделі та програми на основі різних припущень. Одна з таких програм, NetLogo [18], дозволяє користувачам програмувати складні динамічні моделі системних взаємодій практично без обмежень щодо кількості та типу припущень для керування моделлю.

Ще одна популярна програма моделювання – STELLA [19]. Як і NetLogo, STELLA дозволяє користувачеві створювати динамічні моделі взаємодій між

системами. Кожна з них є чудовою програмою для моделювання причинно-наслідкових зв'язків та взаємодій і може бути ефективно використана для деяких додатків фізики. Однак вони не можуть вважатися найкращим вибором, доступним для моделювання явищ фізики початкового рівня, через складність необхідного програмування.

На відміну від цього, інтерактивна фізика – це комерційно доступна програма, розроблена спеціально для моделювання фізики, яка все частіше використовується в різних країнах на вступних курсах середньої школи та університету. Програма моделювання, така як інтерактивна фізика, є середовищем, у якому можна відтворити та контролювати практично будь-яку фізичну ситуацію і може забезпечити чудові візуальні зображення у поєднанні з числовими, графічними або векторними уявленнями різних кількостей. Ця програма була використана для моделювання сил, пов'язаних як із статичними, так і з динамічними ситуаціями, і було показано, що вона досягає «чудової згоди між реальними та імітованими системами». В даний час існує багато інших програм моделювання, і можна припустити, що з подальшим вдосконаленням та простотою використання буде продовжуватися розробка нових.

Одним з видів технологічних інновацій, які можна розглядати як «гібрид» між комп'ютером взаємодією або збором даних обладнанням і програмним моделюванням будуть програма аналізу цифрового відео. Відеокамера використовується для «Collect» налаштовує часові дані, які потім можуть бути використані для математичної і графічної моделі, що пов'язані з положенням або рухом об'єкта. Використовуючи функції випередження кадру цифрового відео та «позначаючи» положення рухомого об'єкта в кожному кадрі, учні зможуть більш точно визначити положення об'єкта з набагато меншими кроками часу, ніж це було б можливо із звичайними пристроями синхронізації, такими як фотозйомки, секундоміри або механічні «точкові таймери». Після того, як учень збирає дані, що складаються з позицій та часу, ці значення можуть бути використані для визначення швидкості та прискорення, а якщо

маса відома, інші значення, такі як кінетична та потенціальна енергії, сила, імпульс тощо. зібрані та розраховані дані та вставити ці графіки та інформацію до інших документів.

Кілька відносно недорогих комерційно доступних програм аналізу відео, таких як VideoPoint, Physics ToolKit (раніше відомий як World-in-Motion) та Measurement-in-Motion, набувають широкого поширення в навчальних закладах фізики. Ці програми служать ефективним засобом як для збору, аналізу та звітування даних, так і для аналізу деяких ситуацій, які в іншому випадку були б неможливими. Наприклад, аналіз кінетичної та потенційної енергій, пов'язаних з підстрибуючою кулькою, дає змогу досліджувати збереження енергії, коли кулька піднімається та опускається після кожного відскоку, а також досліджувати втрати загальної механічної енергії під час кожного відскоку. Відео об'єкта, що обертається навколо зовнішньої точки, дозволяє користувачеві легко вивчити як обертальний, так і лінійний рух.

Шість важливих переваг відеоаналізу перед зондами та датчиками MBL полягають у тому, що а) відеоаналіз дозволяє вивчати двовимірний рух, наприклад обертний об'єкт або снаряди; б) відеоаналіз не має обмежень щодо відстані; в) можна аналізувати більше одного об'єкта у відео, що приводить до детального порівняння об'єктів, що знаходяться в одній системі; г) відеоаналіз можна виконувати без усіх громіздких проводів і датчиків, на відміну від одиничних невеликих схематичних дисплеїв, створених за допомогою «звукового рейнджера»; е) все, що знято на плівці - минуле, сьогодення чи майбутнє - може бути проаналізовано.

Хоча більшість моделювань та інших технологій знімають можливість «експериментальної помилки», учні можуть включити помилку у відеоаналіз за допомогою процесу «маркування». Зібрані дані можуть бути настільки точними, наскільки учні визначають те саме місце розташування на рухомому об'єкті в кожному кадрі. Хоча кожен кадр точно визначає час цифрового запису, точне положення об'єкта в ті часи залежить від навичок оцінювання учня. Якість відео також є чинником помилок при маркуванні. Чим швидше



об'єкт рухається, тим менш чітко він може з'являтися у кожному кадрі. Хоча це зазвичай не призводить до такої кількості помилок, як зазвичай зустрічається в інших методах вимірювання часу та положення, введення помилки робить цю форму аналізу більш реалістичною як науковий процес, ніж багато моделювання.

Цифровий відеоаналіз являє собою одну з останніх і найпотужніших технологічних інновацій і ще не став предметом детального дослідження його ефективності як методики навчання. Хоча дослідження цієї форми технології наразі обмежені, було проведено кілька досліджень, пов'язаних із використанням відео. Встановлено, що інтерактивне цифрове відео позитивно впливає на почуття комфорту учнів під час використання комп'ютерів. Інше дослідження показало, що використання відеокасет для введення лабораторних експериментів з фізики позитивно вплинуло на ставлення учнів, але не вплинуло на досягнення учнів. Це дослідження, однак, було проведено до того, як останні інновації у відеоаналізі зробили можливими більш легкі та детальні процеси аналізу.

Інші дослідження, пов'язані з використанням датчиків та маніпулюванням даними електронними таблицями, також можуть бути застосовні до відеоаналізу. Після того, як відео позначено, учні мають можливість переглядати відео в режимі реального часу та спостерігати, як графіки реагують у реальному часі на рух об'єкта, що призводить до багатьох переваг, які надає аналіз MBL у реальному часі. Подальша перевага можливості аналізу ситуацій у спосіб, який інакше був би неможливий, також робить цю технологію суттєвим доповненням до будь-якого навчального середовища з фізики.

Однією з найпоширеніших форм технологій, доступних для учнів, які вивчають фізику, є використання готових концептуальних та феноменологічних комп'ютерних моделювань та моделей фізичних подій. NSTA (1999) рекомендує, щоб було ефективним, програмне забезпечення для моделювання повинно надавати можливості для вивчення концепцій та моделей, які є недоступними в лабораторії. Коли вартість, безпека, час чи інші проблеми є

заборонними факторами, моделювання також можуть дозволити досліджувати фізичні ситуації, коли проведення реального експерименту недоцільне або неможливе. Ці моделювання можуть включати різні рівні інтерактивності, але найчастіше включають динамічний рух, який моделює реальну подію [20]. Комп'ютерне моделювання використовується для встановлення когнітивної бази чи структури для пристосування до подальшого навчання у відповідній предметній області та надання можливості для посилення, інтеграції та розширення раніше вивченого матеріалу.

Прикладом комп'ютерного моделювання, яке може бути використано учнями для швидкого маніпулювання змінними та збору даних з більшою деталізацією та легкістю, ніж це було б можливо з використанням лише фізичного обладнання, є веб-моделювання повітряних шляхів. Можуть бути вказані початкові умови, такі як маса, швидкість і ступінь пружності. Після зіткнення відображаються кінцеві швидкості та імпульси.

Як і будь-яке комп'ютерне моделювання, ця імітована повітряна доріжка має обмеження. Маса об'єктів, що стикаються, можуть бути вказані лише в діапазоні від 0,2 до 3,0 кг, що унеможлиблює імітацію зіткнення між двома об'єктами різної маси. Початкова швидкість кожного об'єкта може становити щонайбільше 10 м/с, що унеможлиблює імітацію зіткнень між об'єктами з різною швидкістю. Відображення значень імпульсів є корисною особливістю цього моделювання, але немає подібного відображення кінетичних енергій, що ускладнює учням легкість вивчення змін кінетичних енергій під час маніпулювання пружністю зіткнення.

Багатим ресурсом комп'ютерного моделювання, доступним для вчителів фізики і який зараз використовується у всьому світі, є Physlets®, розроблений Вольфгангом Крістіаном та коледжем Девідсона.

Ці прості аплети Java можна завантажувати та використовувати для некомерційних освітніх цілей без запиту дозволу від коледжу Девідсона. Були розроблені аплети, які охоплюють практично всі галузі понять фізики,

включаючи рух в одному та двох вимірах, сили, термодинаміку, хвилі, звук, оптику, електрика, магнетизм, відносність.

Використання комп'ютерного моделювання може мати величезну користь для розуміння учнями понять фізики. Деякі вчені стверджують, що імітації та комп'ютерні моделі є найпотужнішими ресурсами для просування та застосування математики та науки з часів виникнення математичного моделювання в епоху Відродження. Незважаючи на цей потенціал, дослідження його ефективності навчання дали суперечливі результати. Наприклад, хоча було показано, що моделювання збільшують розуміння учнів у галузях кінематики та оптики, одне з ранніх досліджень Черрігольмса переглянуло «шість досліджень та дійшло висновку, що, крім підвищеного інтересу, не було знайдено жодних суттєвих доказів, які б підтверджували твердження, що симуляції приносять більші когнітивні переваги та афективні зміни, ніж інші методи навчання» [21].

Цілком ймовірно, що підвищена витонченість та реалістичність моделювань, доступних сьогодні, можуть призвести до різних результатів, якби аналогічні дослідження були проведені знову. Фактично, нещодавно розроблена колекція комп'ютерного моделювання, вільно доступна у Всесвітній павутині, - це «Технологія освіти фізики», або PhET, стала предметом останніх досліджень. Це дослідження ефективності цих комп'ютерних моделювань показало, що учні, які використовували комп'ютерне моделювання замість реального обладнання, краще справлялися з концептуальними питаннями, що стосуються простих схем, і розробили більше можливостей для маніпулювання реальними компонентами.

Неефективність комп'ютерного моделювання не може бути результатом погано розробленого моделювання. Брант та ін. пояснюють неефективність комп'ютерного моделювання невідповідними навчальними ролями, для яких використовуються моделювання. Однією з проблем є те, що використання комп'ютерного моделювання в класах часто зводиться до покрокових підходів до кулінарних книг, які вчителі призначають учням. Використовуване як таке,

комп'ютерне моделювання не дає більше обіцянок щодо полегшення концептуального розуміння, ніж будь-яка інша діяльність, спрямована вчителем. Брант та ін. також виявили, що ефективність моделювання залежить від послідовності представлення навчальної діяльності учням і що оптимальне розміщення моделювання в послідовності навчань, здається, залежить від складності предмет і мета навчання. Вплив використання моделювання залежить від деталей програми та способу її реалізації. Як і будь-який інструмент, його правильне використання у правильних ситуаціях для правильних цілей визначає його цінність.

Навіть при правильному використанні моделювань залишається застереження, що хоча моделювання є надзвичайно корисними педагогічними інструментами, вони не є експериментами, і тому мають лише обмежену користь як заміни для фактичних лабораторій. Однією з небезпек використання комп'ютерного моделювання є те, що учні не бачитимуть необхідності брати на себе відповідальність за своє розуміння, перевіряти чи оскаржувати і можуть призвести до того, що учні пасивно вивчатимуть науку. Інші занепокоєння, висловлені Чинном та Малхотрою, полягають у тому, що оскільки комп'ютерне моделювання заздалегідь запрограмоване причинними змінними, безладність природного світу штучно очищається і учні можуть не навчитися керувати змінними в ситуації, коли вони не мають апріорних списків змінних.

Під час використання моделювання важливо, щоб вчитель допомагав учням усвідомити та критично оцінити припущення, на яких написана програма моделювання. Боултер і Баклі повторюють ці настрої, стверджуючи, що учні часто плутають спрощені, неповні та деконтекстуалізовані моделі, представлені з самими явищами, і не можуть зрозуміти природу взаємозв'язку між явищами та їх уявленнями в моделях. Деякі учні насправді можуть вважати, що позитивні та негативні знаки дійсно існують в атомах і рухаються в об'єкті. Учні не завжди усвідомлюють, що моделювання може бути запрограмоване на виконання будь-якого уявного, навіть якщо воно не є феноменально точним.

Хоча комп'ютери можуть використовуватися для багатьох цілей, найбільш поширене використання комп'ютерів у школах для обробки текстів. Такі програми, як широко використовуваний Microsoft Word, полегшують вставлення даних та інформації, отриманої з інших джерел, у документ дослідження. Інші програми дослідження, довідки, презентації, що використовуються для звітності та відображення інформації, включають програми слайд-шоу, такі як Microsoft PowerPoint, програми електронних таблиць, такі як Microsoft Excel, та програми веб-сторінок, такі як Microsoft Front Page.

Вивчаючи уявлення учнів про презентації слайд-шоу під час навчання у великому класі, що комп'ютерні презентації перевершують традиційні лекції у таких областях: 1) вміння утримувати увагу класу; 2) цікавий характер матеріал; 3) організація матеріалу; 4) підготовленість інструктора; 5) легкість у дотриманні презентації; 6) чіткість інформації та 7) потік інформації у презентації. Це дослідження, однак, не робило жодних вимірів успішності учнів і застерігає, що, можливо, завищені рейтинги презентацій за допомогою комп'ютера виникли через новизну. Організаційні якості та здатність безперебійно інтегрувати інші форми навчальних методів (наприклад, моделювання, відеокліпи, малюнки та графіку) роблять це найціннішим надбанням для презентацій великих груп. Кілька презентацій з фізичних тем можна знайти на веб-сайті Центру математичної та природничої освіти Техаського університету A&M.

В даний час електронні таблиці використовуються в навчанні фізики різними способами. Відповідно до позиції NSTA [22], «Бази даних та електронні таблиці слід використовувати для полегшення аналізу даних через їх організаційні та візуальні можливості представлення». Найчастіше використовується для простого відображення даних у графічному вигляді. На додаток до відображення даних, електронні таблиці мають можливість надати рівняння «найкращого підбору» для нанесених точок. Вибірка інших більш складних видів використання електронних таблиць включає програмування для

моделювання в аналізі електричних схем, планетарних орбіт, подвійні щілинні перешкоди та ефект Комптона.

Всесвітня павутина також є багатим джерелом інформації при дослідженні концепцій фізики. Зараз багато веб-сайтів містять підручники з фізики з різним ступенем інтерактивності. На додаток до її цілодобової доступності, безкоштовною для користувача, ще однією перевагою цієї форми технології є те, що учні, які мають доступ до Інтернету, можуть використовувати ці підручники у власному темпі поза школою так часто, як їм заманеться. Ці підручники часто містять як текст, так і моделювання, і навіть можуть включати інструменти діагностичної самооцінки. Популярні навчальні сайти включають «Університет Колорадо, 2000», «Клас фізики», «Страх перед фізикою», «Візуальна фізика ThinkQuest», а за невелику реєстраційну плату - «Фізичне місце Пола Х'юїта».

## **2.2 Цифрові ресурси в позакласній роботі вчителя фізики**

Після школи позакласні заходи вже давно визнані як вагомий внесок в покращення шкільного досвіду, а також підвищення соціальних навичок учнів. Крім створення шкільної культури та виховання шкільного духу, позакласна робота має виявляти розвиток відповідальності в навчанні, виявлення своїх здібностей та інтересу, самодисципліни та лідерські здібності. Хоча програми кардинально відрізняються одна від одної для занять спортом та фізикою. Ці цілі включають найголовніше в освіті для учнів психосоціальний розвиток, відпочинок та усвідомлення свого зростання [23]. Програми з позакласної діяльності учнів допомагає навчити учнів шляхом надання їм середовища для належного вивчення або виділяючи час для їх спокійного пошуку. Залучення до шкільної позакласної роботи може бути важливий навчальний досвід для загальної середньої освіти учнів. На передньому плані шкільної реформи, кількість програм збагачених зростання через важливість розвитку базових навичок. Заохочування до таких позаурочних годин проводиться на підвищення

академічної майстерності. Деякі дослідження показали, що діти, які брали участь у навчанні, вчитель оцінив діяльність учнів після школи має кращі соціальні навички та менше проблем у поведінці ніж діти, які не брали участі у жодних заходах. Ще одна мета позакласних заходів – забезпечити дітям, які мають можливість реалізувати свій лідерський потенціалів. Лідерство – надзвичайно важлива якість, яка дає можливість досягти успіху. Лідерство – це навчання з плином часу через взаємодію з іншими. Позакласні заходи заохочують учнів забезпечує їм шанс почати розуміти різноманітні погляди на навички та таланти, як ефективно взаємодіяти з різноманітністю людей під час роботи над спільними цілями. Крім того, позашкільна програма може надати учням особисте приналежність та інтеграція зі школою, викликаючи відчуття успіху, існує взаємозв'язок позакласної діяльності та почуття досягнень у фізиці спеціально в лабораторному класі. Все це схоже, що діяльність має певний вплив на успішність, однак, питання про те, чи вони приносять користь чи перешкоджають досягненням учнів фізика.

Водночас, у зв'язку зі стрімким розвитком теоретичної, експериментальної та прикладної фізичної науки, зокрема усе більшого її значення для розробки інформаційних, космічних, медико-біологічних технологій, розвитку військово-промислового комплексу та енергетики, усе більш актуальним стає гуманістичний аспект використання і застосування науково-технічних досягнень людства.

У результаті навчання фізики очікується, що в учнів буде сформовано зазначені ключові компетенції, вони оволодіють знаннями з фізики, навчаться практично їх застосовувати та набудуть сучасних гуманістичних поглядів щодо перспектив і цілей використання науково-технічних надбань людства. Позашкільні програми з фізики мають певну специфіку матеріалу, який вивчається, міжпредметними зв'язками та логікою розвитку формування та усвідомлення наукового знання. Завданнями цифрових ресурсів при вивченні фізики у старших класах є [24]:

- формування в учнів системних знань з фізики та набуття відповідних умінь і навичок їх практичного застосування;
- оволодіння учнями науковим стилем мислення та методами фізичних досліджень, як методологією природничо-наукового пізнання, формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину Всесвіту та усвідомлення ролі фізики у її побудові;
- оволодіння учнями методами, прийомами та алгоритмами розв'язання фізичних задач;
- набуття учнями експериментальних умінь планувати та проводити фізичні дослідження, досліди та експерименти, коректно здійснювати фізичні вимірювання та здійснювати обробку їх результатів, працювати в команді тощо;
- формування в учнів на основі знань з фізики, математики, інших предметів, а також умінь та навичок їх практичного застосування, відповідних компетенцій;
- набуття учнями навичок пошуку, відбору, аналізу, структурування, узагальнення та синтезу нової інформації; висування гіпотез, здійснення висновків.

Вивчення курсу фізики в позаурочний час має на меті, зокрема, ознайомлення учнів з методами наукових досліджень, формування в них умінь, на основі набутих теоретичних знань, планувати, визначати адекватні методи і засоби досліджень і на практиці проводити фізичні дослідження (демонстрації, досліди, експерименти тощо), аналізувати, узагальнювати результати, робити висновки. Для даної роботи використовую такі сервіси, як PhET interactive simulations - дуже гнучкі інструменти, які можуть бути використані різними шляхами (рис.2.1). Тут ви знайдете відео і ресурси для вивчення ефективних шляхів інтеграції PhET симуляцій в моєму класі.

Використовуючи симуляції як анімовану ілюстрацію, я бачу, що з їх допомогою легше та ефективно спілкуватися з учнями. Вони показують динамічні процеси, і їх можна уповільнити, прискорити або призупинити,



залежно від концепції, що відображається; невидиме робиться видимим. Нарешті, симуляції легко налаштовуються мною під час обговорення. Ці функції часто роблять симуляції ефективними для навчання та практичними у використанні, ніж статичні малюнки чи реальні демонстрації.

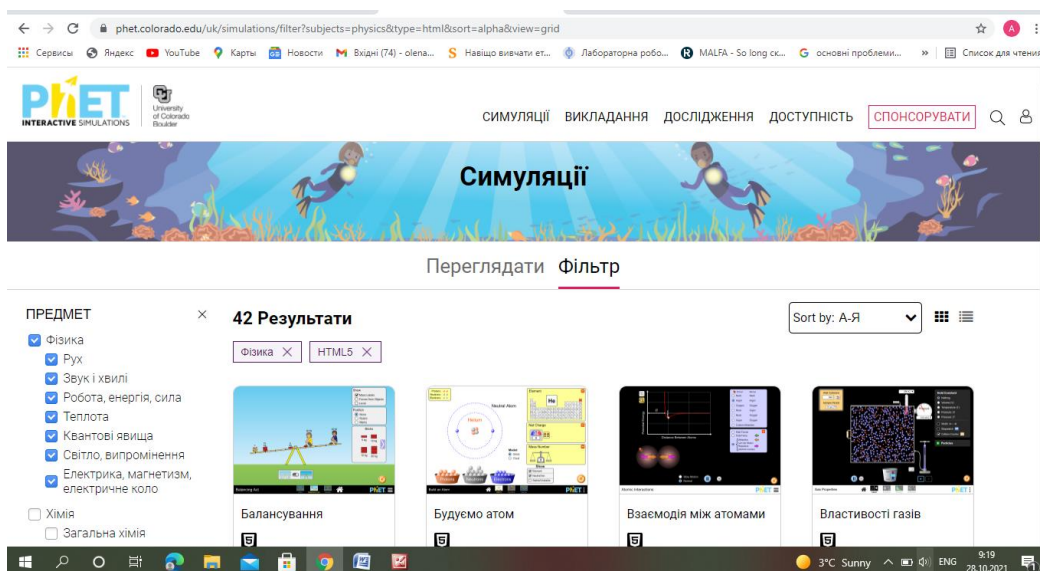


Рисунок 2.1 – PhET симуляції

Симуляції PhET розроблені так, щоб допомогти учням розвинути навички дослідження, вивчаючи причинно-наслідкові зв'язки. Я можу полегшити обговорення у класі, створивши такий сценарій використання симуляції, за яким можу попросити учнів передбачити ефект від маніпулювання змінними. У таких заняттях учні часто мимовільно задають ще багато і глибших запитань. Учні зазвичай задають низку запитань «а що, якщо» і самі направляють використання симуляцій вчителями.

Gamilab – це онлайн-платформа, де можна знайти та створити прості, веселі та навчальні ігри (рис.2.2.). Gamilab використовує ігрові елементи, щоб мотивувати та залучати гравців вчитися швидше та краще, а також брати більше участі в навчанні. Використовуючи такі елементи, як очки, зірочки, результати та значки, я можу створювати відчуття, що навчання нагадує гру, і мотивуємо гравця вчитися під час гри. Кожен може спробувати, створити власну гру менш ніж за 5 хвилин.

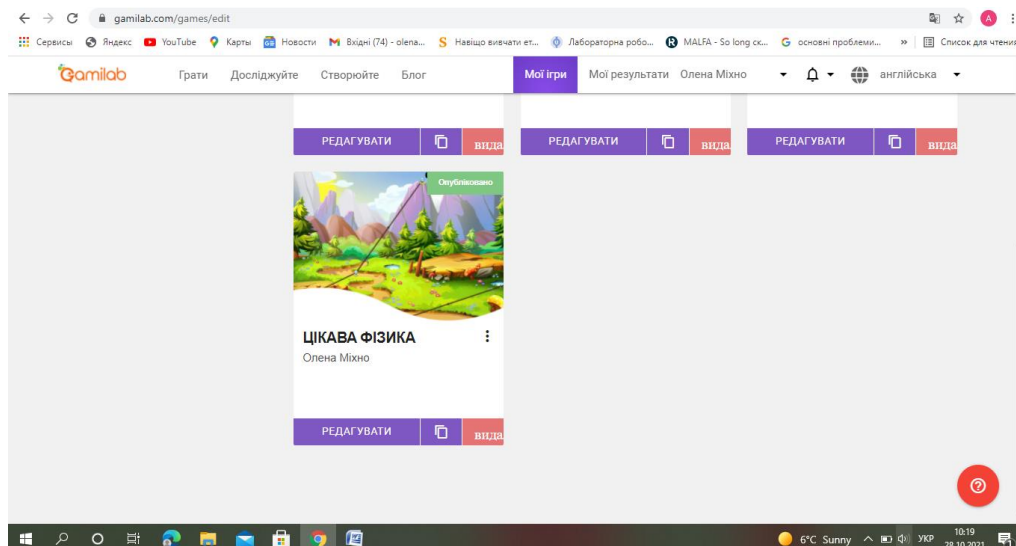


Рисунок 2.2 – Gamilab особисті розробки

Оригінальна модель навчання Gamilab, яка ідеально підходить для створення навчальних ігор із важким вмістом. Починаємо з порожньої ігрової дошки, куди можна додати вузли, які з'єднані шляхом навчання з користувацькими вимогами для відкриття нових рівнів.

Кожен вузол може містити різні інтерактивні елементи, такі як основний текст, відео, вікторини, листівки та багато іншого. Кожен може вибрати з понад 40 різних типів вмісту, щоб створити свою гру. Крім того, вбудований банк запитань містить понад 30 000 запитань і вправ, які ви можна використовувати.

Спрощена версія режиму «Король гір» дослідження з доданим елементом часу. Це ідеальний режим для створення швидких вікторин, до яких ви можете додати запитання з банку запитань або створити власні. У грі є встановлене розташування та кількість вузлів, тому все, що вам потрібно зробити, це додати свої запитання, і ви готові до роботи. Потім можна легко поділитися грою зі своїми учнями і спостерігати, як вони мчать на вершину гори, змагаючись із часом.

Режим, який об'єднує всі елементи гри та навчання в одному місці. Як і в режимі «Король гір», отримуємо певну кількість вузлів, і все, що потрібно зробити, це додати свої запитання. Поділіться грою зі своїми учнями, і вони вирушать на перегони. Режим Bike Race вимагає від гравця не тільки керувати,

але й правильно відповідати на запитання, щоб увімкнути живлення та отримати найкращий час.

Wordwall можна використовувати для створення інтерактивних вправ і матеріалів для роздруку (рис.2.3). Більшість шаблонів доступні в інтерактивному вигляді, а також у версії для роздруку.

Інтерактивні вправи можна відтворювати на будь-якому веб-пристрої, наприклад, комп'ютері, планшеті, телефоні чи інтерактивній дошці. Учні можуть відтворювати їх самостійно, або це може робити вчитель в той час як учні виконують вправу по черзі біля дошки.

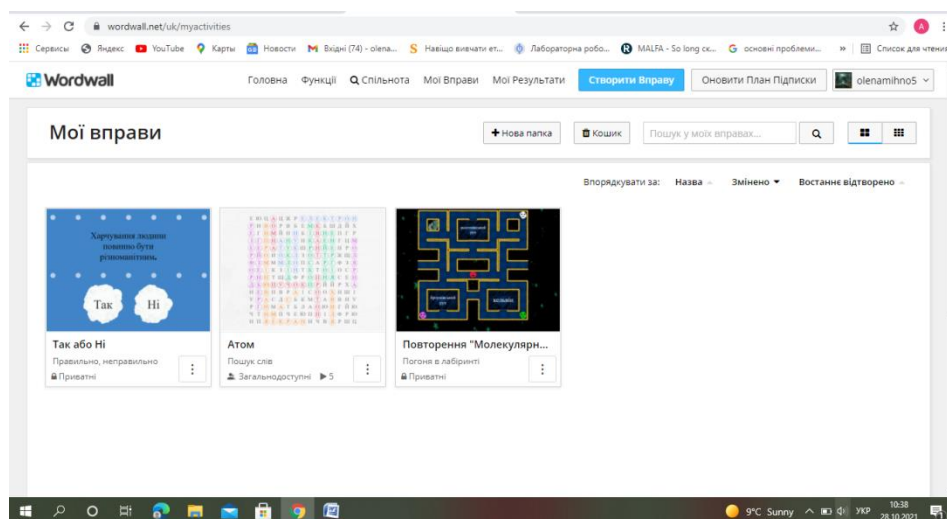


Рисунок 2.3 – Ресурс Wordwall – власні розробки

Матеріали для роздруку можна роздрукувати з сайту або завантажити у вигляді файлу PDF. Їх можна використовувати як додаток до інтерактивної вправи або як окрему вправу.

Вправи створюються за допомогою шаблонів. Ці шаблони включають знайомі класичні формати, як-от вікторина і кросворд. Також є аркадні ігри, наприклад, погоня в лабіринті і літак, а ще інструмент для управління класом, як-от план розсадження.

Щоб створити нову вправу, виберіть шаблон і додайте вміст. Це дуже легко: ви можете створити інтерактивну вправу всього за кілька хвилин.

Можна обрати інший шаблон. Якщо ви вже створили вправу, ви все ще можете обрати для неї інший шаблон за допомогою натискання однієї кнопки. Це зекономить ваш час і допоможе впровадити зміни і покращити ресурси.

Наприклад, якщо ви створили вправу співставлення з формулами та їх засновниками, то можете перетворити її у кросворд з тими самими формулами.

Таким же чином я можу перетворити власний ресурс у вікторину, пошук слів тощо.

Quizizz (рис.2.4) представляє собою хороший інтернет-інструмент оцінювання учнів, дуже схожий на Kahoot! Хоча можна знайти і деякі принципові відмінності. Я можу створювати свої тести, редагувати їх. Учень, користуючись комп'ютером, ноутбуком або смартфоном, вводить ПІН-код і своє ім'я і ці тести можуть відтворюватися на будь-якому пристрої з доступом до Інтернету.

Однак у відмінності від Kahoot у сервісі Quizizz учитель має можливість краще керувати класом, стежити за індивідуальною роботою кожного учня. Усі учні отримують одиничні завдання, але кожен із тих, хто навчається на своєму пристрої, отримає випадкову послідовність питань і буде працювати з тестом у своєму темпі.

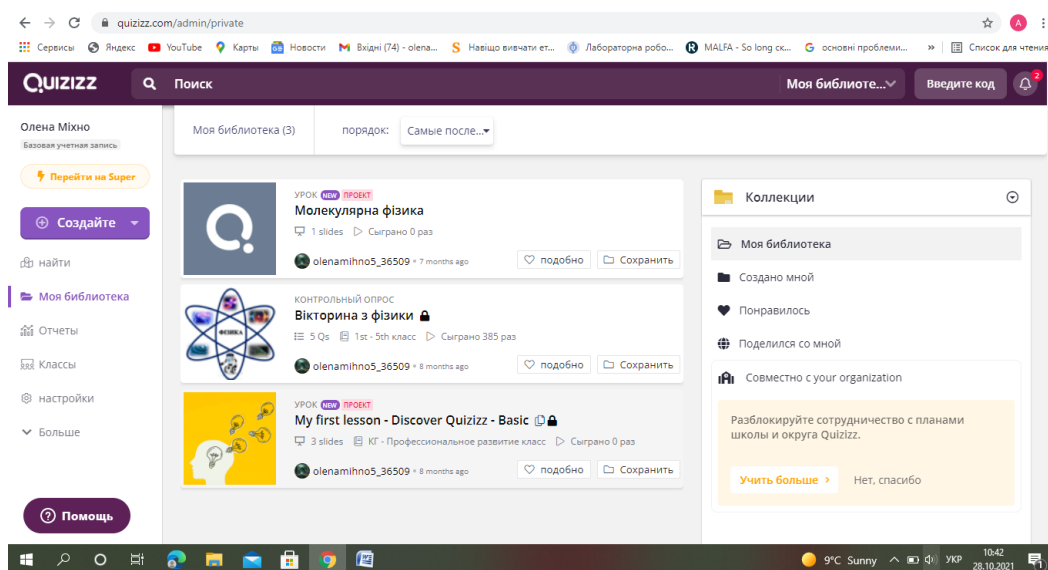


Рисунок 2.4 – Власні вікторини створені за допомогою ресурсу Quizizz

На дисплеї учня в відмінності від Kahoot появляються не тільки символи відповідей, але і повністю все питання із зображенням, яке при бажанні можна збільшити. На відміну від Kahoot, в учнів фактично немає відволікаючих факторів. За бажання можна навіть не використовувати у класі проектор для відображення питань. Всі запитання та відповіді будуть показані на дисплеї кожного учня та відображаються на вчительському комп'ютері. Я відстежую роботу кожного учня. Після проходження гри я можу отримати повну картину класу та перевести всі отримані дані в таблицю Excel.

У цьому сенсі використання цифрових ресурсів може бути успішно поєднано з проектною діяльністю як її складова. Доцільність і цінність поєднання цих форм роботи, з точки зору методики, полягає у тому, що разом вони сприяють використанню у навчанні міжпредметних зв'язків, більш ефективно стимулюють процес пізнання учнів.

Також використання сучасних цифрових технологій виступає ефективним способом активації дослідницької діяльності не тільки учня, але й вчителя фізики. Наочні демонстрації з основних розділів фізики з використанням сучасних інформаційних технологій надалі допоможе зрозуміти і освоїти принципи одержання даних та здійснення автоматизованих розрахунків.

У цифрових ресурсах передбачений повний набір характеристик, притаманних традиційної організації наукових досліджень. Їх включення в цифровий науково-дослідницький простір, сприяє формуванню у молоді сучасної наукової картини світу, тому використання цифрових ресурсів в процесі підготовки та навчання учнів фізики видається цілком виправданим і можливим на базі сучасних цифрових технологій.

### **2.3 Шляхи підвищення рівня використання цифрових ресурсів в закладах загальної середньої освіти**

Сама наявність технологій не гарантує навчання учнів, а також впровадження інноваційної практики. Насправді, згідно з оглядом літератури

Моттмана [25], «немає помітних відмінностей у знаннях з фізики, отриманих при порівнянні реформ і традиційних методів навчання». Такі претензії, швидше за все, більше вказують на спосіб впровадження технології чи інноваційної практики, ніж на обвинувачення щодо якості чи корисності продукту. Навчання учнів буде адаптовано лише тоді, коли навчальні практики розроблені відповідно до різних освітніх та психологічних теорій та принципів стосовно потреб та здібностей окремих учнів. Крім того, ефективність комп'ютерних технологій залежить не тільки від способу використання комп'ютера та програмного забезпечення, а й від взаємодії учнів у процесі їх використання.

Процес навчання в класі може значно збагатитися, оскільки учні мають доступ до нових та різних типів інформації, можуть маніпулювати нею на комп'ютері за допомогою графічних дисплеїв або контрольованих експериментів у спосіб, який ніколи раніше не був можливий, і можуть повідомляти свої результати та висновки в різноманітні засоби масової інформації для свого вчителя, учнів у паралельних класах.

Одним із найкращих способів полегшення навчання при використанні технологій чи інших інновацій є побудова навчального середовища відповідно до Бренсфордської моделі «Як люди навчаються». Відповідно до цієї моделі, ефективні навчальні середовища повинні бути одночасно орієнтованими на учня, орієнтованими на знання, орієнтованими на оцінку та орієнтованими на суспільство. Використовуючи цю модель, розробники ефективного навчального середовища повинні враховувати унікальні характеристики окремих учнів та процеси, за допомогою яких вони навчаються найкраще, повинні проводити формувальне оцінювання та повинні підтримувати спільноту учнів. Дослідження, пов'язані з досягненнями учнів у середовищі, багатьом технологіями, служать підтримкою кожної з цих характеристик ефективного середовища навчання. Ефективність впровадження технології, отже, залежить від тих самих особливостей, які роблять будь-яку навчальну.

Інноваційне використання цифрових технологій для підтримки навчання у середній освіті обумовлюється мінливим світом та виникненням усвідомлення важливості задоволення потреб усіх учнів. Насичені технологіями середовища дозволяють вчителям розвивати персоналізовані, доступні, актуальні та якісні можливості навчання, які покращують залучення та досягнення учнів.

Цифрові технології запропоновують учням нові способи творчості, легкої співпраці, участі у навчанні та налагодження соціальних та глобальних зв'язків, які дозволяють учням обирати способи роботи, які відповідають їх потребам, пропонують більшу гнучкість та можливість персоналізувати уроки, забезпечуючи доступ до різноманітного набору допоміжних матеріалів для мультимедійних навчальних програм, сприяти збільшенню діапазону контексту, змісту, програм та шляхів навчання. Перш за все, існуючі стратегії цифровізації суспільства, вже затверджені у всьому світі та Україні, включаючи впровадження STEM-освіти та Цифрову програму, розглядається. З іншого боку, звертається увага на невідповідність рівня власності та частоту використання цифрових технологій з вимогами цих ініціатив. Поняття інформаційних та цифрових ресурсів детально аналізується компетентностями. Існують різні публікації, які визначають ключові компоненти, навички та компетенції необхідні для досягнення цієї мети. Для кращого розуміння поточної ситуації проводиться опитування. Одним із завдань є визначення рівня використання цифрової інформації в класі вчителями та у підготовці учнів вдома. Друге завдання полягало в тому, щоб показати, як розвивається інформативність учнів, а цифрову компетентність можна досягнути шляхом активного впровадження наявного програмного та апаратного забезпечення в навчальний процес з фізики, зокрема, лабораторний практикум. Приклад лабораторної роботи проведене в навчальних закладах показує, як сучасне програмне забезпечення можна використовувати для аналізу руху тіл і визначити фізичні характеристики цього руху. Конкретні способи виконання наводяться лабораторні роботи, аналізуються її результати та робляться

висновки. Саме в поєднанні існуюча практика навчання з сучасними гаджетами, спеціалізованими та загальними програмами, які є базовим способом спостерігається формування інформаційної та цифрової компетентності. Подальші шляхи модернізації та вдосконалення запропоновано описані методи підвищення рівня інформаційної та цифрової компетентності.

Як зазначається в Національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті, одним з пріоритетів розвитку освіти є впровадження сучасних інформаційних технологій, які розширюють можливості учнів щодо якісного формування системи знань, умінь і навичок, їх застосування у практичній діяльності, сприяють розвитку інтелектуальних здібностей до самонавчання, створюють сприятливі умови для навчальної діяльності учнів і вчителя.

Сучасний учитель займається різними видами професійної діяльності: викладацькою, виховною, науковою, методичною, управлінською. Залежно від того або іншого виду діяльності існують різні можливості використовувати комп'ютерні або інформаційні технології, що дають можливість отримувати, передавати, систематизувати, обробляти інформацію, а також здійснювати комунікацію між колегами, учнями та їх батьками.

Із збільшенням кількості комп'ютерів в школах зростає їх роль як ефективного засобу підвищення результативності навчання при застосуванні їх як нового засобу навчання. При цьому комп'ютер може бути використаний і для автоматизації робочого місця вчителя як засіб навчання тих, хто вчиться. Його застосування дозволяє підвищити інтелектуальний рівень учнів і полегшує вирішення практичних задач.

На допомогу вчителю фізики, астрономії для організації занять за допомогою комп'ютера сьогодні випускається безліч навчальних програм, рекомендованих Міністерством освіти і науки.

Причин комп'ютеризації навчання фізиці та астрономії можна назвати багато. У мережі є багато програмних продуктів, які учителі-предметники можуть використати під час проведення уроків із застосуванням нових інформаційних технологій. Подібні уроки дозволяють підвищити інтерес до



вивчення предметів природничо-математичного циклу, активізувати їх пізнавальну діяльність, сприяють формуванню наукового світогляду.

Добре відомо, що курс фізики середньої школи включає розділи, вивчення і розуміння яких вимагає розвиненого образного мислення, уміння аналізувати, порівнювати. Насамперед мова йде про такі розділи, як «Молекулярна фізика», деякі розділи «Електродинаміки», «Ядерна фізика», «Оптика» і ін. Багато явищ в умовах шкільного фізичного кабінету не можуть бути продемонстровані. Наприклад, явища мікросвіту, або процеси, що швидко протікають, або досліди із приладами, відсутніми в кабінеті. В результаті учні зазнають труднощі їхнього вивчення, оскільки не в змозі їх уявити. У таких ситуаціях на допомогу учневі приходять сучасні технічні засоби навчання й у першу чергу персональний комп'ютер.

Навчальні програми з фізики змінюються значно швидше, ніж обновлюється чи створюється нове програмне забезпечення. Однак це не означає, що потрібно відмовлятися від використання ППЗ з фізики чи астрономії.

Фізика – наука експериментальна, і для її вивчення необхідно використовувати досліди. Комп'ютер виступає як частина дослідницької установки, лабораторного практикуму, на ньому можна моделювати різні фізичні процеси.

На допомогу вчителю фізики, астрономії для організації занять за допомогою комп'ютера сьогодні випускається безліч навчальних програм.

Виділимо основні напрями застосування комп'ютерної техніки на уроках фізики і астрономії:

1) підготовка друкованих роздаткового матеріалу (контрольні, самостійні роботи, дидактичні картки для індивідуальної роботи);

2) мультимедійний супровід пояснення нового матеріалу (презентації, аудіо-, відеозаписи реальних лекцій, навчальні відеоролики, комп'ютерні моделі фізичних експериментів);

3) інтерактивне навчання в індивідуальному режимі;

- 4) проведення комп'ютерних лабораторних робіт;
- 5) обробка учнями експериментальних даних (побудова таблиць, графіків, створення звітів);
- 6) контроль рівня знань з використанням тестових завдань;
- 7) використання на уроках і при підготовці до них інтернет-ресурсів.

Розглянемо інтерактивне навчання в індивідуальному режимі. Його можуть забезпечити у першу чергу мультимедійні програми з інтерактивним інтерфейсом. Ці програми використовують графічне, звуковим і відеосупроводом навчального матеріалу, перетворюють роботу користувача на творчу працю, що приносить задоволення. Це відчуття особливо цінне в процесі пізнання. Настав час перетворень у роботі школяра і вчителя, на зміну традиційним технічним засобам навчання (епіпроекторам, діапроекторам, графопроекторам, кінофрагментам, магнітофонним аудіо- і відеозаписам), приходить інструмент, який здатний замінити всі вище перераховані технічні засоби навчання, перевершивши їх за якістю. Ми вважаємо, що комп'ютер із просто обчислювальної машини повинен перетворитися на ще один технічний засіб навчання, можливо найефективніший зі всіх технічних засобів, що існували до цього часу, і який би мав у своєму розпорядженні шкільний вчитель.

На відміну від початкової, учні старшої школи мають попередній навчальний досвід, який може допомогти їм у самоорганізації під час дистанційного навчання. При цьому важливо нагадати основні принципи такого навчання учням та батькам. Надзвичайно важливим є зростання мислення, конструктивного ставлення до помилок та труднощів, уміння справлятися з поставленою проблемою. За умов дистанційного навчання необхідно наголошувати на важливості метакогнітивних навичок, надавати інформацію про те, як їх можна практикувати та набувати. Уміння вчитися, зокрема організувати власну навчальну діяльність, є надзвичайно корисним і дуже важливим для успішного дистанційного навчання. Потрібно навчитися відповідально планувати свій час, збалансувати навантаження між різними

видами діяльності та відпочинку. Наприклад, можна вести щоденник навчання, у якому фіксувати час, витрачений на різні навчальні діяльності. Трохи згодом, після аналізу щоденника, учень побачить закономірності і краще плануватиме час на майбутнє. Варто звернути увагу учнів на те, що людський мозок не підтримує режиму багатозадачності, тож потрібно зосереджуватись на безпосередній діяльності і не намагатись поєднувати її з переглядом соціальних мереж чи переписуванням з друзями. Учитель може запропонувати учням способи боротьби з крадіями часу, наприклад «метод помідора», який полягає в тому, що навчання планується невеликими відрізками часу (близько 20 хвилин), упродовж кожного з яких блокується будь-яка можливість відволіктися від основного завдання. Найкраще для цього задіяти таймер – кухонний, у мобільному телефоні чи на веб-сайті (від кухонного таймера у вигляді помідорчика й походить назва методу). Після періоду навантаження йде невеликий період відпочинку (5-10 хвилин), упродовж яких можна відволіктись, переключитись на іншу діяльність (послухати музику, перекусити, випити води, переглянути соціальні мережі тощо). Важливо дотримуватись дисципліни і не відволікатись на ці речі впродовж часу, відведеного на активну роботу. Така побудова навчального часу дисциплінує й дозволяє отримати відчутний результат незалежно від настрою чи натхнення до навчання, які можуть самі по собі не з'явитися в умовах самостійного планування часу. Труднощі є невід'ємною частиною навчального процесу, тому важливо наголосити на конструктивному ставленні до помилок та провалів, які неодмінно трапляються з кожним. Можна запропонувати кілька стратегій виходу з таких ситуацій, наприклад: пошукати інше джерело інформації, відео на цю тему, інший підручник (в інтернеті доступні електронні версії підручників різних авторів – можливо, учень краще сприйматиме інформацію в альтернативному поданні). Можна спробувати сформулювати проблему словесно або схемою – досить часто в процесі формулювання інформації людина натрапляє на правильну стежину міркувань. І в будь-якому разі необхідно розповідати про принципи гнучкого мислення зростання, за якого

людина переконана в тому, що успіх можливий завдяки не вродженим талантам, а наполегливій систематичній практиці. Невдачі за такого підходу стають цінним ресурсом для подальшого вдосконалення, і таке ставлення дозволяє гідно впоратися з помилками, які обов'язково трапляються як у навчанні, так і в іншій діяльності.

Не можна недооцінювати важливості дотримання принципів академічної доброчесності, самостійного виконання навчальних завдань, а також завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Варто наголосити на тому, що метою та результатом виконання завдань є не стільки оцінки, скільки набуття компетентностей. Можна спонукати учнів встановлювати власні цілі вивчення предмета чи окремої теми і фіксувати внесок кожного із завдань у досягнення тих цілей, відстежуючи прогрес та зростання власної майстерності. Співпраця з учнями старшої школи є викликом дистанційного навчання для учнів старшої школи, велика кількість предметів, які викладаються різними вчителями. Кожен педагог має власні підходи, методики, надає перевагу різним цифровим інструментам. Тому дуже важливо узгодити базові засади взаємодії, для того щоб не перевантажувати учнів надмірною кількістю платформ та засобів навчання. Важливою і корисною для учнів буде допомога із встановленням чіткого розпорядку дня (з можливою варіативністю наповнення окремих блоків), укладення плану виконання завдань з різних предметів (зокрема, якщо школа пропонує асинхронний режим взаємодій). Не зайвим буде узгодити (між усіма учасниками процесу) розуміння основних понять та термінів. Наприклад, опрацювати параграф означає: прочитати текст, відповісти на запитання після параграфа, скласти таблицю, карту понять, часову шкалу, інфографіку, скласти власне запитання до параграфа тощо. Усе це, по суті, різні завдання, які можуть бути виконані в результаті прочитання певного тексту. Тому дуже важливо конкретизувати очікуваний результат роботи, надавати чіткі інструкції щодо дій учнів для його досягнення. Співпраця з учнями старшої школи дистанційне навчання для старшокласників відкриває можливість реалізувати власну навчальну траєкторію, зосередившись

на тих предметах, які відповідають особистим зацікавленням. Так, оптимізація розкладу дозволить скоротити кількість різних предметів кожного дня і виділити більші часові блоки для підготовки кожного з уроків. При цьому важливо не перевантажувати учнів завданнями з тих предметів, які не вивчаються на профільному рівні відповідно до навчального плану класу. Особливо це стосується майбутніх випускників, активно зосереджених на підготовці до державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання. Доцільно застосувати накопичувальну систему оцінювання, за якої учень може обрати, які саме завдання виконати для отримання достатнього бала. Можливість вибрати спосіб демонстрації опанування матеріалу підвищує мотивацію та власну відповідальність учня за результати навчання. Окрім безпосередніх завдань від учителів, для учнів старших класів доречно надавати рекомендації щодо перегляду тематичних вебінарів, фрагментів або й цілих онлайн-курсів на доступних платформах дистанційного навчання. Такі види діяльності можна пропонувати щонайменше як альтернативні власним завданням учителів і з профільних предметів, і з тих, що вивчаються на рівні стандарту. Для організації обміну інформацією про подібні можливості можна організувати додаткові комунікаційні канали, чати, групи, в яких учні можуть описувати власні знахідки, ділитись посиланнями на цікаві ресурси, а також враженнями від роботи із ними. За умов дистанційного навчання заняття можуть відбуватись синхронно чи асинхронно. Крім того, треба враховувати той факт, що в деяких випадках, зокрема й з об'єктивних причин, учні чи вчителі можуть узагалі не мати технічних можливостей для цифрової взаємодії. Синхронна взаємодія цей тип взаємодії передбачає, що учні та вчителі працюють за попередньо укладеним та узгодженим розкладом, у якому враховано всі предмети навчального навантаження учня. При цьому доцільно дещо оптимізувати розклад порівняно з очним навчанням. Якщо урок у розкладі присутній 1 раз на тиждень, то достатньо виділити на онлайн-консультацію 20 хвилин на тиждень. Урок, який відбувається 2-3 рази на тиждень, можна трансформувати в 1-2 онлайн-уроки, доповнені самостійним

опрацюванням матеріалів та виконанням завдань. Якщо дисципліна має 4 і більше уроків на тиждень – варто мати 2-3 онлайн-зустрічі. Не варто планувати всі 45 хвилин уроку для очної взаємодії, адже певну частину заняття потрібно присвятити відпрацюванню вмій та навичок, що можна реалізовувати в іншому режимі. Так само як і в ході очних занять, не варто відводити значну частину часу на лекційне повідомлення нового матеріалу, натомість варто урізноманітнювати спільну роботу інтерактивними методами, застосовуючи відповідні онлайн-сервіси та інструменти, роботу в менших групах, чергувати види діяльностей. Доцільно запланувати щотижневі зустрічі класу з класним керівником для обговорення загальних питань, взаємної підтримки. Можливо, до таких зустрічей зможе долучатись психолог чи соціальний педагог.

Необхідно врахувати: якщо на занятті не можуть бути присутні всі учні, не варто на ньому пояснювати новий матеріал або ж необхідно забезпечити запис викладення нової теми. На онлайн-занятті важливо не стільки викладати матеріал, скільки узгоджувати розуміння учнями поставлених завдань і з'ясовувати проблемні моменти, зокрема виявлені на попередніх етапах роботи. Для синхронної взаємодії підходять такі платформи, як Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, Skype тощо.

Асинхронна взаємодія дистанційного режиму роботи дозволяє скористатись перевагою гнучкого планування робочого часу та навантаження як для учнів, так і для вчителів. Це означає, що взаємодії відбуваються в асинхронному режимі, без усталених за розкладом онлайн-зустрічей. Учитель публікує перелік навчальних матеріалів, цифрових ресурсів, завдань, а учні опрацьовують їх у зручному для себе темпі, відповідно до вказаних термінів виконання. Очевидно, що такий режим вимагає від учнів більше навичок планування своєї роботи, що може бути викликом для деяких школярів. Учителям при цьому важливо раціонально спланувати й сформулювати покрокову інструкцію опрацювання теми та досягнення очікуваних результатів навчання. Необхідно передбачити час на консультації та повідомити графік доступності вчителя для надання допомоги в процесі індивідуальної роботи.

Завдання для асинхронного виконання можуть бути як індивідуальними, так і груповими, а також передбачати участь у спільних обговореннях у режимі текстових чи відеофорумів.

Якщо є можливість, варто надавати учням вибір у тому, як саме демонструвати опанування матеріалу певної теми: класичними завданнями з підручника чи робочого зошита або більш творчими видами діяльності: складанням власних завдань, запитань, скрінкастом як демонстрацією свого розв'язання задачі, створенням карти понять певної теми чи інфографіки до неї. Подібні завдання складно виконувати на типовому 45-хвилинному уроці, адже неможливо чітко спрогнозувати час, необхідний для кожного з учнів. Асинхронне навчання дозволяє відійти від по-хвилинної організації роботи й надає простір для індивідуальної творчості в ході виконання подібних завдань. Водночас варто передбачити й «безмашинні» варіанти виконання завдань, зменшуючи таким чином екранне навантаження на учня. Так, карту понять можна скласти на аркуші, так само й інфографіку. Цифровий режим взаємодій, зокрема в асинхронному форматі, відкриває широкі можливості здійснювати диференційоване навчання, коли кожен учень чи група учнів отримує те завдання, яке відповідає їхньому рівню опанування теми, і переходить до наступного рівня лише після якісного закріплення попереднього. Синхронний режим, а також традиційна класно-урочна система зазвичай мало підходять для реалізації таких індивідуалізованих навчальних траєкторій. Для асинхронної взаємодії підходять такі платформи, як Google Classroom, Moodle, Edmodo, Padlet тощо, на яких розміщуються посилання на різноманітні матеріали.

Відсутність цифрових взаємодій у деяких випадках, на жаль, неможливо організувати дистанційне навчання з застосуванням цифрових технологій. У такому разі вчитель повідомляє перелік, обсяг, послідовність вивчення тем за наявним в учня підручником, а також перелік завдань, які необхідно виконати для досягнення передбачених результатів навчання. Якщо є змога, відбувається комунікація телефоном чи поштою, проте основну частину навчальної діяльності учень здійснює самостійно. Після повернення до звичних форм

навчання таким учням необхідно надати особливу підтримку, скласти план індивідуальної діагностики та корекції результатів навчання.

Обов'язковим етапом навчального процесу є надання та отримання зворотного зв'язку, незалежно від того, яку комунікаційну чи навчальну платформу обрано для дистанційного навчання. Зворотний зв'язок може бути автоматизованим (наприклад, аналіз правильності відповідей тесту), або вчитель надає його індивідуально. Переважна більшість систем організації дистанційного навчання дають можливість не лише виставити певні бали, але й прокоментувати їх. Варто прагнути надавати індивідуальний зворотний зв'язок, навіть за наявності автоматичної перевірки, адже саме таким чином можна повідомити учневі про необхідність повторно переглянути певні фрагменти навчального матеріалу чи вказати на помилковість певної навички. Доцільно працювати з хмарними сервісами, щоб можна було надавати зворотний зв'язок безпосередньо в учнівській роботі. Так, облікові записи Google та Microsoft надають можливість створювати текстові документи, електронні таблиці, презентації, зображення онлайн. Учитель може долучитись до інформаційного продукту, створеного учнем, і прокоментувати окремі фрагменти, або запропонувати ідеї для покращення роботи загалом. Такий спосіб взаємодії простіший, аніж обмін фотографіями чи окремими файлами.

За умов асинхронної організації дистанційного навчання коментарі зворотного зв'язку стають єдиним простором для особистісної взаємодії вчителя з конкретним учнем, тож ці коментарі мають бути позитивними і спонукати до покращення, а не відлякувати й карати. Зворотний зв'язок має надаватись так, щоб вчасно зупинити закріплення неправильних практик і спрямувати учня до розвитку необхідних умінь та навичок. Варто відзначати вдалі фрагменти роботи, водночас не уникаючи конструктивної критики, коли є необхідність у корекції. Існує правило «сандвіча» – розміщувати критику між двома позитивними репліками, наприклад: «Дякую за вчасну роботу, але перевір ще раз коефіцієнти у третьому завданні. Впевнена, що ти впораєшся!» Добрий зворотний зв'язок допомагає підтримати мотивацію учня до



вдосконалення своєї роботи та докладання більших зусиль, що позитивно впливає на результати й успішність.

Повідомляючи учням завдання, окрім чіткої інструкції щодо порядку його виконання, вчитель має повідомити термін, до якого потрібно здати цю роботу. Необхідно надавати учням достатньо часу на виконання завдань, з урахуванням можливих труднощів під час роботи з незнайомими платформами, перебоями функціонування інтернету. Важливо не допускати перевантаження учнів завданнями з різних предметів, а дотримуватись збалансованого та узгодженого підходу між усіма вчителями, які працюють у певному класі. Варто пам'ятати, що в дистанційному режимі учням потрібно більше часу, ніж у класі, щоб упоратись із більшістю завдань. Доцільно диференціювати завдання, позначати деякі з них як необов'язкові або рекомендувати їх лише для окремих учнів.

Деяку частину завдань можна не оцінювати, лише фіксувати факт їх виконання. Наприклад, це можна робити у вигляді тесту, запитаннями якого можуть бути задачі зі збірника практичних вправ (учень надсилає власні остаточні відповіді). Можна укласти інтерактивні вправи, після правильного виконання яких учень отримує кодові слова, з яких потрібно скласти цілу фразу. Якщо ж важливо перевірити правильність ходу думок учня, то варто скористатись або синхронним режимом взаємодій, або відеозаписом процесу розв'язання. Можна також скласти тест, у якому потрібно надавати не лише остаточну відповідь, але й проміжні. Такий тест може виконувати не лише контрольну, але й навчальну функцію: якщо учень самостійно не зміг виконати завдання, необхідність виконання покрокових дій спонукатиме до правильного алгоритму роботи. Доцільно застосовувати методи самоперевірки, а також взаємної перевірки учнів, надаючи їм критерії оцінювання та створюючи середовище коментування робіт (наприклад, у сервісах Google: документах, презентаціях, блогах тощо). Такі форми роботи ефективніші, якщо учні до початку дистанційного навчання мали аналогічний досвід під час уроків. Не можна недооцінювати важливість застосування принципів формульовального

оцінювання під час роботи в дистанційному форматі. Учні набагато частіше потребують не стільки оцінки в балах, скільки повідомлення про те, які частини завдання виконані добре, а які потребують удосконалення. Дуже корисно надавати критерії оцінювання роботи, рубрики, перевірні списки – разом із формулюванням завдання, щоб учні могли зорієнтуватись, у якому напрямку рухатись і на що звернути особливу увагу. Формувальне оцінювання має допомогти учням моніторити власний прогрес та рефлексувати щодо свого навчання. Тому виконані роботи доцільно супроводжувати зворотним зв'язком у вигляді коментарів і виставлених балів відповідно до критеріїв оцінювання.

Досить часто під час дистанційної роботи виникають проблеми з дотриманням академічної доброчесності. Важливо нагадувати про правила та відповідальність за їх порушення перед виконанням завдань. Можна скористатись цифровими можливостями перемішування порядку запитань та варіантів відповідей у ході тестування, а також використовувати різні варіанти завдань. Хоча електронні платформи дозволяють налаштувати жорсткі умови прийому завдань (обмеження часу виконання тестів та кількості спроб), не варто ними зловживати, зважаючи на нерівність технічних умов роботи учнів. Забезпечити абсолютну неможливість плагіату та списування в умовах дистанційного навчання дуже складно, тому варто зосередити зусилля на тому, щоб пропонувати такі завдання, які не можуть бути запозичені в інших – написати власну думку, описати процес розв'язання своїми словами, навести приклад чи дібрати ілюстрацію. Можна створювати галереї робіт учнів – демонстрація власної творчості часто спонукає до більш відповідальної та ретельної підготовки. «Низький поріг, висока стеля, широкі стіни» — це ті характеристики завдань, які найкраще підходять для дистанційного навчання (зрештою, для очного також). Низький поріг означає, що завдання доступне і досяжне для кожного учня. Ситуація успіху в поєднанні з підтримувальним зворотним зв'язком мотивує до виконання подальших завдань. Висока стеля передбачає, що завдання має кілька рівнів і не обмежує учнів, які можуть зробити більше й краще. Широкі стіни створюють простір для власного вибору

учня, показують застосовність теми в різних ситуаціях, передбачають творчий підхід до завдання. За умов дистанційного чи змішаного навчання такі завдання найкраще підтримують навчальну мотивацію учнів.

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

#### 3.1 Організація педагогічного експерименту з перевірки ефективності застосування цифрових ресурсів на уроках фізики

З метою дослідження результативності застосування цифрових ресурсів на уроках фізики було проведено анкетування учасників навчально-виховного процесу, кластеризація обмежених і специфічних відповідей респондентів, узагальнення результатів. Опитування відбувалося серед учнів 10-11 класів Миколай-Пільського закладу загальної середньої освіти Широківської сільської ради Запорізького району Запорізької області.

Результати та обговорення.

Перше питання анкети було таке: «Чи знаєте Ви, що таке цифрові ресурси».

На нього отримані відповіді (див.табл.3.1):

- ні – 3 (15%);
- маю загальні уявлення – 5 (25%);
- маю уявлення, використовую під час навчання - 4 (20%);
- да, я знаю, що таке цифрові технології, застосовую їх, використовую під час навчання – 8 (40%).

Відповіді показують, що значна частина учнів (40%) або не знають нічого, або мають загальне уявлення про цифрові ресурси взагалі.

У наступному питанні вивчалася готовність учнів до використання цифрових ресурсів. Було поставлено питання: «Чи хотіли ,b Ви використовувати на уроках фізики цифрові ресурси». Респондентам пропонувалося відповісти «так», «не знаю», «ні». Розподіл відповідей учнів представлено на рисунку 3.1.

Таблиця 3.1 – Аналіз показників учнів з питання «Чи знаєте Ви, що таке цифрові ресурси».

Кількість учнів 10-11 класів	Кількість опитуваних	Чи знаєте Ви, що таке цифрові ресурси?			
		ні	маю загальні уявлення	маю уявлення	да, я знаю, що таке цифрові технології
20	20	3	5	4	8
	%	15	25	20	40

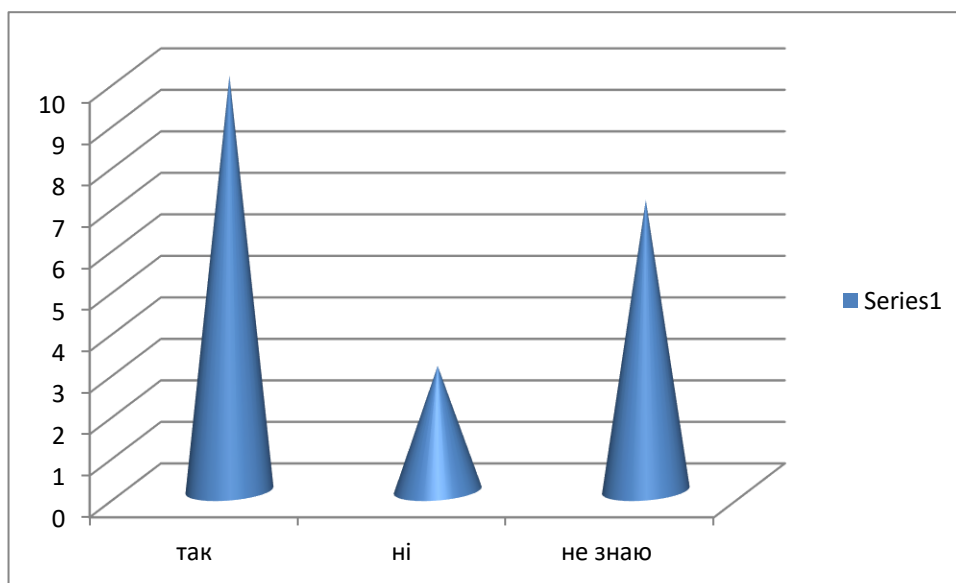


Рисунок 3.1 – Чи хотіли би Ви використовувати на уроках фізики цифрові ресурси

Таким чином, можна стверджувати, що готовність учнів використовувати на уроках фізики цифрові ресурси має 10 позитивних відповідей.

Наступним було питання «Чи використовують учителі інших навчальних дисциплін цифрові технології?». Було встановлено, що на 10-ти навчальних дисциплінах, використовують цифрові ресурси під час навчальної діяльності.

При цьому 3 учня з опитуваних, що складає 15 % вказали, що вони не знають як проявляються цифрові ресурси на уроках (рис. 3.2).

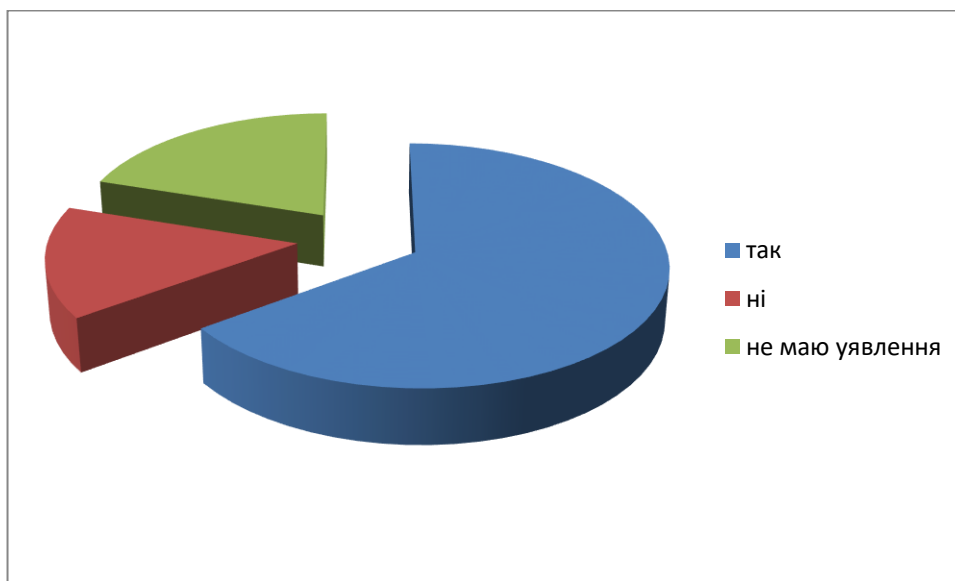


Рисунок 3.2– Чи використовують учителі інших навчальних дисциплін цифрові технології?

На основі проведеного аналізу літератури та емпіричного дослідження можна зробити три висновки.

1. В даний час відбувається трансформація шкільної профільної освіти в бік інтеграції природничо-наукових знань, реалізації актуальних міжпредметних знань, отримання основ інженерно-технічної підготовки, практично зорієнтованого і проєктного навчання.

2. Для ефективного використання в шкільному житті цифрових ресурсів потрібна розробка нової системи роботи з педагогічними кадрами.

3. На регіональному рівні відбувається поширення різноманітних варіацій цифрових ресурсів. Учні висловлюють бажання, щоб уроки проводились із застосуванням цифрових ресурсів.

### 3.2 Результат педагогічного експерименту

В процесі дослідження доведено, що раннє залучення дітей до цифрових ресурсів може підтримати не лише розвиток креативного мислення та формування компетентності дослідника, а й сприяти кращій соціалізації особистості, тому що розвиває такі навички, як співробітництво, комунікативність і творчість.

Було з'ясовано, що за цифрові ресурси в центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Учні вчаться знаходити шляхи вирішення не в теорії, а прямо зараз шляхом спроб та помилок. Фокусувати увагу на формуванні практичних навичок, знань, умінь. Структура уроку повинна включати основні предметні знання, узагальнені (наскрізні) поняття, наукові та інженерні навички.

Використання цифрових ресурсів на практиці це прекрасна можливість навчити учнів мислити та знаходити необхідну інформацію, вирішувати складні завдання, приймати рішення, організовувати співпрацю з іншими учнями та вчителем. Учень вчиться створювати ідеї та втілювати їх в життя, презентувати результати власних досліджень.

Запровадження цифрових ресурсів в навчання має відбуватися поступово і без очікувань, на засадах особистісного-зорієнтованого, діяльнісного й компетентнісного підходів. З метою залучення учнів до практичної діяльності бажано розширити діапазон форм і методів навчання, способів навчальної взаємодії та надати перевагу засвоєнню навчального матеріалу під час процесу екскурсій, квестів, інтегрованих уроків, конкурсів.

Практика роботи показала плідність інтеграції, виявила перспективи подальшого розвитку та удосконалення такого підходу до навчання. Застосування інтеграційних форм навчання сприяє взаєморозумінню і поліпшенню співпраці вчителів та учнів у процесі навчання, дає можливість ширше використати потенційні можливості змісту навчального матеріалу та розвинути здібності учнів.

Для формування предметних компетентностей учнів учитель має спиратися на систему інтегрованих завдань, спрямованих на застосування знань для розв'язування задач у змодельованих життєвих ситуаціях. Впровадження в освітній процес цифрових ресурсів дозволить сформувати в учнів найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця. В закладах загальної середньої освіти дає принципово нову модель природничо-математичної освіти з новими можливостями і результатами, як для вчителів, так і для учнів. На сьогоднішній день існує нагальна потреба в підготовці та перепідготовці вчителів, які б могли працювати в даному напрямі і перевести процес впровадження цифрових ресурсів з поодинокого на масовий рівень. Потрібно забезпечити навчальні заклади необхідними матеріальними ресурсами (конструкторами, комп'ютерами тощо). Переглянути підходи до оцінювання і стимулювання всіх учасників.

Однак існують і труднощі в реалізації педагогічного досвіду по впровадженні елементів цифрових ресурсів у навчання природничо-математичних дисциплін, такі як недостатня готовність до співпраці деяких учителів-предметників, не завжди технічні можливості школи відповідають задумам та ідеям.

Сучасність вимагає нових підходів до навчального процесу, нових методів, форм подання навчальної інформації. Вона вимагає, щоб над матеріалом, який вивчається, учень розмірковував, бачив зв'язок з іншою інформацією і послідовність між нею. А також шукав відповіді на запитання, які виникають у процесі навчання, що збуджує процес мислення, яке призводить до бажаного запам'ятовування і сприяє розвитку пам'яті. В учнів зникає страх зробити помилку, а виникає прагнення виправити, знайти відповіді, щоб більше помилок не виникало. З'являється вміння вирішувати і виправляти власні помилки однокласників. Процес навчання стає процесом дослідження.

Під час проведення експериментальної роботи була проведена апробація кваліфікаційної роботи з тими «Методика застосування цифрових ресурсів у



процесі навчання фізики у старших класах закладів середньої освіти». Під час виступу на математичному факультеті ЗНУ в онлайн-форматі було проведено засідання секції методики навчання фізики та природничих наук - загальноуніверситетської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Молода наука – 2021». Роботою секції керував професор Андрєєв А.М.

В рамках роботи конференції я презентувала власні розробки з теми «Значення цифрових технологій в професійній діяльності вчителя фізики». Під час свого виступу акцентувала на питанні необхідності сучасного вчителя вміти, знати та застосовувати на практиці цифрові технології, такі як гейміфікація (або ігрофікація) за допомогою сервісів Phet, WORDWALL, QWUIZZ, GAMILAB та багато інших, які є невід'ємною частиною нашого життя.

Вчителям фізики потрібно застосовувати сучасні освітні програми, оскільки цифрові технології активно з'являються на моніторах наших гаджетів. За статистичними даними, в підготовці вчителів фізики має значення впровадження експериментальних і лабораторних досліджень, що, в свою чергу, допомагає вирішити міжпредметні зв'язки – засвоїти поняття і методи, що відносяться до статистики, математики, інформаційних технологій. Також застосування сучасних цифрових технологій постає ефективним способом мобілізувати дослідницьку діяльність як вчителя фізики, так і учня.

Також під час проведення районної міжпредметної комісії вчителів природничо-математичного циклу підготувала виступ про методику застосування цифрових ресурсів на уроках фізики у старших класах закладів середньої освіти. Показала приклади власних розроблених гейміфікованих ігор та завдань, які можна використовувати під час проведення навчально-виховної роботи. Розповіла про доцільність та ефективність їх використання. Показала основні проблеми в реалізації щодо використання даних сервісів під час проведення уроків фізики.

Провела майстер-клас зі створення та ведення особистого блогу на платформі Blogger та Google+, на якому ознайомила вчителів з особливостями

та перевагами ведення блогу, як засобом спілкування та обміном досвіду з вчителями-предметниками, самовдосконаленню та самореалізації вчителя.

Звичайно в умовах школи не завжди є спеціальні умови для застосування цифрових ресурсів на уроках фізики. Щоб зацікавити учнів не потрібно мати спеціального обладнання для реалізації поставленого завдання. Адже простори Інтернету сьогодні мають безмежну кількість різновидів цифрових ресурсів в умовах віртуальних лабораторій для навчання. Кожен вчитель може сам вибрати собі тематику, можливість застосування саме для його викладання дисципліни.

## ВИСНОВКИ

Отже, розглянувши питання «Методика застосування цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти», можна зробити наступні висновки. Ми з'ясували, що цифрові ресурси – це будь-яка інформація освітнього характеру, збережена на цифрових носіях з метою розвитку науково-технічних компетенцій учнів і розв'язання проблеми браку інженерних кадрів, як один із головних трендів у світовій освіті, які включають інтеграцію дисциплін в єдину схему навчання, проєктне та інтегроване навчання. Вони закладають інтерес до дослідницької діяльності та готує дітей до життя у технологічно розвиненому житті. Дані уроки, побудовані на реалізації конкретного проєкту, застосуванні науково-технічних знань у реальному житті, також набутті знань через гру та конструювання пристроїв і механізмів в онлайн-режимі через запам'ятовування фактів, а також розуміння і формування практичних навичок і умінь. Підготовка майбутніх фахівців у галузі високих технологій і комунікацій є основою економічного та інноваційного розвитку країни.

Дослідивши цю тему, роблю висновки:

1. Цифрові ресурси на уроці - один із засобів особистісного навчання. Такий урок розрахований на кожного учня окремо і на клас в цілому. Кожен епізод уроку в окремого учня викликає особисті почуття, бачення в окремих його частинах цілого, захоплення і бажання знайти результат, відповіді на поставленні запитання, бути активним до всього, що відбувається на змінних слайдах. Такий урок не примушує, а заохочує, пробуджує інтерес, захоплює побаченим і власними перемогами, які здобуті на даному етапі чи взагалі на уроці. Такі уроки емоційні, насичені різноманітністю і різноплановістю, вони різнорівневі, творчі і художні.

2. Урок з використанням персонального комп'ютера – це як цілісний урок, так і етап певного уроку, або фрагмент завдання, на який учні будуть

очікувати і подумки із захопленням переживати. Мультимедіа дозволяє оживити урок, зв'язати його з дійсністю, забарвити різними фарбами почуттів, озвучити урок музикою, звуками природи. Зіставити власні спостереження, надихнути на бажання побачити це в дійсності, збагатити власний досвід.

Я вважаю, що такі уроки:

1. Розвивають у дітей креативне мислення.
2. Навчають по-іншому сприймати прочитаний або прослуханий текст.
3. Повніше й точніше висловлюють свої думки.
4. Проявляють свої індивідуальні можливості.
5. Долають певні труднощі в навчальній діяльності.
6. Будують творчий процес майже самостійно.

Все це дозволяє вивести сучасний урок на якісно новий рівень, тобто підвищити статус вчителя, впровадити в навчальний процес інформаційні технології, розширити можливості ілюстративного супроводу уроку, використати різні форми навчання та види діяльності в межах одного уроку, ефективно організовувати контроль знань, вмінь та навичок учнів, полегшити та вдосконалити розробку творчих робіт, проєктів, рефератів.

У результаті проведеного дослідження поставлена мета досягнута в повному обсязі.

Завдання кваліфікаційної роботи виконані, тобто було визначено сутність та напрямок розвитку цифрових технологій. Особливість впровадження цифрових ресурсів в навчальний процес полягає в його поступовому ознайомленні та використанні елементів, а вже потім повноцінне застосування на уроці відповідно до обраної методики. Експериментально перевірили доцільність використання цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів загальної середньої освіти. Використання новітніх технологій у сучасному суспільстві 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 нинішніх учнів.

Отже, рекомендую всім впроваджувати цифрові ресурси у навчальний процес, бо на власному досвіді переконалася в ефективності та результативності таких уроків.

Компетентнісний підхід до навчання змінює деякі принципи навчання та ставить нові виклики для вчителів та учнів. Тепер, замість того, щоб просто накопичувати знання, це необхідно для накопичення досвіду та розвитку навичок. Це розширює можливості використання сучасного інструменту та пристосування під час навчання. Сьогодні учні використовують цифрові технології для підготовки до уроку. Однак на уроках фізики використання сучасних гаджетів та програмного забезпечення не є звичайним явищем практики. Водночас уроки фізики дають багато можливостей для застосування цифрових технологій. Це дозволяє сформувати інформаційно-цифрову компетентність учнів у процесі навчання. Поєднання спеціалізованих програм, мобільних пристроїв і хмарні технології, особливо в лабораторних майстернях, матимуть позитивний вплив на формування інформаційно-цифрової компетентності учнів. Це також покращить навички використання цих інструментів позитивно вплине на результати вимірювань (зменшить похибку вимірювання) та буде розширювати діапазон табличних даних, формувати графіки залежності різних фізичних кількості. Перспективи подальших досліджень спрямовані на розробку методів і прийомів для модернізації фізичного обладнання на основі сучасного програмного забезпечення та обладнання для забезпечення розвитку інформаційної та цифрової компетентності учнів.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анисимов О.С. Методологическая культура педагогической деятельности и культура мышления. Москва: Экономика, 1991. 416 с.
2. Пометун О. Енциклопедія інтерактивного навчання. Київ: А.П.Н, 2007. 141 с.
3. Пометун О., Пироженко Л. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід роботи. Київ: А.П.Н., 2002. 136 с.
4. Анисимов О.С. Методологическая культура педагогической деятельности и культура мышления. Москва: Экономика, 1991. 416 с.
5. Закон України «Про освіту»: Закон від 05.09.2017 № 2145-VIII. База даних «Законодавство України»/ВР України. [URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/-2145-19#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/-2145-19#Text) (дата звернення: 02.04.2021).
6. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Математика в школах України. 2017. №6 с.2-9 С.342.
7. Навчальна програма з фізики для учнів 10-11 класів (авторський колектив під керівництвом Локтева В.М. Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392. Міністерство освіти і науки України: сайт [URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf](https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf) (дата звернення 02.04.2021).
8. Вольянська С.Є. STEM-освіта. Довідник сучасного педагога. Харків: «Основа», 2016. с.125.
9. Як технічно організувати дистанційне навчання – покрокова інструкція: сайт Нова українська школа: [URL: https://nus.org.ua/articles/yak-tehnichno-organizuvatydystantsijne-navchannya-pokroкова-instruktsiya/](https://nus.org.ua/articles/yak-tehnichno-organizuvatydystantsijne-navchannya-pokroкова-instruktsiya/) (дата звернення 04.04.2021).
10. Інструментів для дистанційного навчання – добірка НУШ: сайт Нова українська школа [URL:https://nus.org.ua/articles/30instrumentvdlyadystantsijnogo-navchannya-dobirka-nush/](https://nus.org.ua/articles/30instrumentvdlyadystantsijnogo-navchannya-dobirka-nush/) (дата звернення 04.04.2021).

11. 10 лайфхаків для вчителів і порада батькам – вчителька математики про дистанційне навчання: сайт Нова українська школа: URL: <https://nus.org.ua/articles/10-lajfhakiv-dlya-vchyteliv-iporada-batkam-vchytelka-matematyky-pro-dystantsijnenavchannya/> (дата звернення 15.05.2021).
12. Освіта після пандемії. Тренди майбутнього шкільної освіти: сайт Нова українська школа: URL: <https://nus.org.ua/view/osvita-pislya-pandemiyi-chastyna2-trendy-majbutnogo-shkilnoyi-osvity/> (звернення 15.05.2021).
13. Як працювати в Google-клас: покрокова інструкція: сайт Нова українська школа: URL: <https://nus.org.ua/articles/yak-pratsyuvaty-v-google-klaspokrokovaya-instruktsiya/> (дата звернення 15.05.2021).
14. Уявна сторінка в фейсбук: URL: <https://www.classtools.net/FB/home-page> (дата звернення 15.05.2021).
15. Активні та інтерактивні технології навчання // *Вихід століть*. № 4. С. 48-74.
16. Belloni, M., Christian, W., & Dancy, M. (2004). Teaching special relativity using Physlets®, *The Physics Teacher*, 42(5), 284-290.
17. Finkelstein, N., Adams, W., Keller, C., Kohl, P., Perkins, K., Podolefsky, N., Reid, S., & LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 1(1), 010103.
18. NetLogo- <http://www.netlogoweb.org/launch#http://www.netlogoweb.org/assets/modelslib/Curricular%20Models/PNoM/PNoM%202%20Diffusion%20Sensor%20Sandbox.nlogo> (дата звернення 10.09.2021).
19. STELLA – <http://www.iseesystems.com/software/education/StellaSoftware.aspx> (дата звернення 10.09.2021).
20. Засипко А. В. Інноваційні форми і методи позакласної роботи.// *Фізика в школах України*. Позакласна робота. №1. С.2-5.
21. Belloni, M., & Christian, W. (2003). Physlets® for quantum mechanics. *Computing in Science and Engineering*, 5(1), 90-96.

22. National Science Teachers Association. (1990). Science teachers speak out: The NSTA lead paper on science and technology education for the 21st century. Washington, DC: Author.
23. Каплун С.В. Фізичний практикум у класі та вдома. 9 клас. Харків: Веста: Ранок, 2006. 80 с.
24. Засипко А.В. Пізнавальні компетентності та міжпредметні зв'язки. Фізика в школах України. 2014. №11-12. С. 20-23.
25. Mottmann, J. (1999). Innovations in physics teaching. *The Physics Teacher*, 37, 74-77.
26. Антикуз О.В. Вивчаємо фізику разом. Навчальний проект // *Фізика в школах України*. №15-16. С. 235-236.
27. Бондаренко А. Ю. Розвиток творчого потенціалу школярів через науково-дослідну роботу // *Педагогічна майстерня*. №1. С.4-11, №2. С.7-15.
28. Бохан М. Мініпроекти в процесі викладання фізики.//*Фізика*. 2005. №29-39. С.1-3.
29. Бутенко Т. І. Особливості підготовки й проведення уроків дослідницького характеру (методикою М. М. Поташенка) //*Фізика в школах України*. №18(214). С.16-21.
30. Гонтарев Ф.Ф. Формування технічного світогляду // *Фізика в школах України*. №10(230). С.14-16.
31. Каплун С.В. Фізичний практикум у класі та вдома. 10 клас. Харків: Веста. 2006. 80с.
32. Пометун О., Пироженко Л. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід роботи. Київ: А.П.Н., 2002. 136 с.
33. Панина Т., Вавилова Л. Современные способы активизации обучения. Москва: ИЦ «Академия», 2008. 176 с.
34. Ягоднікова В. Інтерактивні форми і методи навчання у вищій школі. Київ: ДП «Вид. дім «Персонал», 2009. 80 с.
35. Mottmann, J. (1999). Innovations in physics teaching. *The Physics Teacher*, 37, 74-77.