МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра загальної та прикладної фізики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: **«ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ»**

Виконав студент: 2 курсу, групи 8.0144-ф
спеціальності 014 Середня освіта
(шифр і назва спеціальності)
предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика і астрономія)
освітньої програми Середня освіта (Фізика і астрономія)
С. В. Хижняк
(ініціали та прізвище)

Керівник завідувач кафедри загальної та прикладної фізики, професор, доктор педагогічних наук А. М. Андрєєв
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент кандидат педагогічних наук, доцент, вчитель фізики Запорізького ліцею «ОРТ-Алєф» Запорізької міської ради І. І. Філіпенко
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Математичний

Кафедра загальної та прикладної фізики

Рівень вищої освіти Магістр

Спеціальність 014 Середня освіта

Освітня програма Середня освіта (Фізика і астрономія)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
загальної та прикладної фізики,
професор, доктор пед. н.
_____ **А. М. Андрєєв**
(підпис)

« ____ » _____ 2025р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Хижняку Станіславу Володимировичу
(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи Підвищення мотивації учнів у процесі викладання фізики в умовах дистанційного навчання

керівник роботи Андрєєв Андрій Миколайович, д. пед. наук, професор
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказами ЗНУ від « 28 » лютого 2025 року № 327-С
та від « 23 » жовтня 2025 року № 1486-С

2. Строк подання студентом роботи 21.11.2025

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка задачі.
2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Основні теоретичні відомості;
2. Матеріали та методи дослідження;
3. Результати та їх обговорення;
4. Висновки.

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 02.06.2025

К А Л Е Н Д А Р Н И Й П Л А Н

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи	23.06.2025	
2.	Збір вихідних даних	07.07.2025	
3.	Обробка методичних та теоретичних	14.07.2025	
	джерел		
4.	Розробка першого та другого розділу	25.08.2025	
5.	Розробка третього розділу	06.10.2025	
6.	Оформлення та нормоконтроль	17.11.2025	
	кваліфікаційної роботи		
7.	Захист кваліфікаційної роботи	08.12.2025	

Студент _____ С. В. Хижняк
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ А. М. Андрєєв
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ А. М. Андрєєв
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Підвищення мотивації учнів у процесі викладання фізики в умовах дистанційного навчання»: 78 сторінок, 22 рисунки, 4 таблиці та 72 джерела.

ПЕДАГОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ, ІННОВАЦІЙНА ПЕДАГОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ, МОТИВАЦІЯ, ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ГЕЙМІФІКАЦІЯ, ДИСТАНЦІЙНА ФОРМА НАВЧАННЯ, ПРОБЛЕМНЕ НАВЧАННЯ, ДОСЛІДНИЦЬКІ ПРОЄКТИ.

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

Предмет дослідження: методичні аспекти підвищення мотивації при викладанні фізики в умовах дистанційного навчання.

Метою роботи є розроблення методичних засад організації та впровадження авторських цифрових інструментів для підвищення мотивації при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти в умовах дистанційного навчання.

Методи дослідження: аналітичний, емпіричний, експериментальний.

У роботі пропонуються власні інтерактивні розробки автора для підвищення мотивації при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти в умовах дистанційного навчання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробленні та апробації авторських цифрових інструментів для підвищення мотивації здобувачів освіти при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти в умовах дистанційного навчання.

Практичне значення дослідження визначається тим, що розроблені методичні аспекти застосування авторських цифрових інструментів можуть бути задіяні в освітньому процесі при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти умовах дистанційної форми навчання.

SUMMARY

Master’s Qualifying Theses “Increasing student motivation in the process of teaching physics in a distance learning environment”: 78 pages, 22 figures, 4 tables, and 72 references.

PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES FOR TEACHING PHYSICS AND ASTRONOMY, INNOVATIVE PEDAGOGICAL ACTIVITIES, MOTIVATION, INTERACTIVE TECHNOLOGIES, GAMIFICATION, DISTANCE LEARNING, PROBLEM-BASED LEARNING, RESEARCH PROJECTS.

The object of research: the educational process in physics in general secondary education institutions.

The subject of the study: methodological aspects of increasing motivation in teaching physics in distance learning conditions.

The purpose of the work is to develop methodological principles for the organization and implementation of author's digital tools to increase motivation in teaching physics in general secondary education institutions in distance learning conditions.

Research methods: analytical, empirical, experimental.

The paper proposes the author's own interactive developments to increase motivation in teaching physics in general secondary education institutions in the context of distance learning.

The scientific novelty of the results obtained lies in the development and testing of the author's digital tools to increase the motivation of students when teaching physics in general secondary education institutions in the context of distance learning.

The practical significance of the study is determined by the fact that the developed methodological aspects of the application of the author's digital tools can be used in the educational process when teaching physics in general secondary education institutions in the conditions of distance learning.

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу……2
Реферат……..4
Summary……5
Вступ……..7
1 Теоретичні засади підвищення мотивації учнів до вивчення фізики в умовах дистанційного навчання ……10
1.1 Поняття мотивації у освітньому процесі: види, функції, чинники впливу ……10
1.2 Проблеми та особливості мотивації учнів у процесі дистанційного навчання фізики……13
1.3 Психолого-педагогічні умови підвищення мотивації учнів до вивчення фізики……19
2 Методичні аспекти підвищення мотивації учнів при викладанні фізики в умовах дистанційного навчання…..…….23
2.1 Формування позитивної мотивації через використання інтерактивних технологій на уроках фізики……..23
2.2 Застосування проблемного навчання та дослідницьких проєктів для стимулювання мотивації……...34
2.3 Використання елементів гейміфікації та формувального оцінювання для підвищення мотивації……40
3 Оцінка мотивації учнів у процесі викладання фізики в умовах дистанційного навчання ……50
3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту……50
3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту ……...56
Висновки……..64
Список використаних джерел……66
Додатки……75

ВСТУП

Одним з важливих завдань вивчення фізики є формування у здобувачів освіти наукового світогляду та набуття розуміння закономірностей природи. Адже саме пізнання законів природи, розуміння основних фізичних явищ, процесів і закономірностей, що лежать в основі навколишнього світу дає людині змогу усвідомлено взаємодіяти з природою, використовувати її ресурси раціонально й безпечно, розвивати науку й техніку, а також формувати науковий світогляд і критичне мислення. З метою оволодіння методами фізичного експерименту, вимірювань і використання технічних приладів при вивченні фізики та астрономії передбачено широкий спектр практичних робіт, творчих проєктів та конкурсів, участь у яких сприяє розвиткові в учнів творчих здібностей та формування уміння аналізувати, робити висновки, будувати логічні міркування.

Проте, запровадження дистанційної форми навчання в Україні виявило проблему, пов’язану з проведенням практичних робіт. Отже, постає проблема проведення практичних експериментів і як наслідок зниження мотивації здобувачів освіти в умовах дистанційного навчання.

Експериментальна діяльність є одним із найважливіших серед компонентів навчання фізики. Експеримент - це і метод пізнання, і потужний мотивуючий чинник, який стимулює інтерес і сприяє глибшому розумінню фізичних явищ. Але в умовах дистанційного навчання проведення експериментальних робіт стикається з низкою суттєвих проблем: відсутність доступу до шкільного лабораторного обладнання; обмежений технічний ресурс учнівських гаджетів; зниження рівня самостійності та точності виконання експериментів; а також обмежена взаємодія та зворотний зв’язок.

Тому для покращення ситуації з виконання лабораторного експерименту успішно застосовуються віртуальні онлайн лабораторії, цифрові симулятори, відеоекспременти та дистанційні експерименти з використанням камер і

датчиків. Наприклад такі платформи як PhET Interactive Simulations, Labster, Physion та багато інших, або YouTube-канали з демонстраційними дослідами дозволяють відтворювати фізичні явища у візуально зрозумілій формі. І головне завдання вчителя не просто демонструвати досліди, а залучати учнів до аналізу спостережень, обговорення гіпотез, побудови графіків та інтерпретації результатів, що дозволить їм виконувати наукові проєкти. Це допомагає компенсувати брак реальної практики й формує аналітичне та критичне мислення.

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

Предмет дослідження: методичні аспекти підвищення мотивації при викладанні фізики в умовах дистанційного навчання.

Метою роботи є розроблення методичних засад організації та впровадження авторських цифрових інструментів для підвищення мотивації при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти в умовах дистанційного навчання.

Для досягнення зазначеної мети поставлено такі завдання:

1. Виокремити основні проблеми пов'язані з підвищенням мотивації при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти в умовах дистанційної форми навчання.

2. Розробити методичні аспекти організації та проведення авторських цифрових інструментів для підвищення мотивації при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти в умовах дистанційної форми навчання.

3. Експериментально дослідити ефективність застосування авторських цифрових інструментів у освітньому процесі при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти умовах дистанційної форми навчання.

Методи дослідження: аналітичний, емпіричний, експериментальний.

Наукова новизна полягає у використанні авторських інтерактивних тестів, онлайн презентацій на платформі Genially, Interacty та Ahaslides, онлайн книги на платформі Bookcreator, контрольної роботи на платформі Classtime, веб-

квесту на платформі Vseosvita, інтерактивних ребусів на платформі Rebus, а також традиційного параграфу підручника з фізики на платформі Mozaweb з 3D сценами, відеороликом та інтерактивною вікториною. Використання наявних цифрових інструментів дозволяє покращити мотивацію здобувачів освіти при вивченні фізики в закладах загальної середньої освіти в умовах дистанційної форми навчання.

Практичне значення дослідження визначається тим, що розроблені методичні аспекти застосування авторських цифрових інструментів можуть бути використані в освітньому процесі при викладанні фізики в закладах загальної середньої освіти умовах дистанційної форми навчання.

Результати дослідження були апробовані на V Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми педагогічної освіти: новації, досвід та перспективи» (24 квітня 2025 року, м. Запоріжжя), а також на науково-методичному семінарі кафедри загальної та прикладної фізики ЗНУ (протокол № 5 від 24. 11. 2025 р.).

Кваліфікаційна робота магістра містить: вступ, три розділи, висновки, перелік посилань (72 джерела), 4 додатки, 22 рисунки та 4 таблиці на 78 сторінках.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

1.2 Поняття мотивації у освітньому процесі: види, функції, чинники впливу

Стрімкий розвиток сучасного суспільства, процеси глобалізації та інформатизації створюють нагальну потребу у модерновому типі мислення для сучасного, компетентного здобувача освіти. Саме цей тип мислення має забезпечити здатність швидко адаптуватися до постійних соціальних змін, генерувати нові ідеї, здійснювати комплексний аналіз отриманої інформації та об’єктивно оцінювати його. У сучасному освітньому середовищі велике значення має мотивація, яка є основою освітньої діяльності. Організація освітнього процесу в умовах дистанційного навчання повинна спрямовуватися на підвищення внутрішньої мотивації здобувача освіти, що сприятиме їхньому оволодінню основними компетентностями, необхідними для соціалізації особистості та формування її індивідуальності.

Запровадження новітніх освітніх технологій, спрямованих на особистісно орієнтоване навчання, є важливою передумовою для активної пізнавальної діяльності учнів. Ці технології, які передбачають нестандартну, цікаву та творчу роботу, стимулюють у дітей цікавість до знань і сприяють їхньому емоційному, духовному та інтелектуальному розвитку. Однією з таких технологій, що сприяє не лише засвоєнню певної кількості знань, але й розвитку особистісних якостей, є технологія формування мотивації. Ця технологія допомагає учням активно включатися в освітній процес, аналізувати, оцінювати та швидко і якісно опрацьовувати отриману інформацію, розвиваючи при цьому їхні аналітичні та рефлексивні навички.

Важливість педагогічних інновацій для шкіл України обумовлена кількома аспектами: можливість встановлення рівноправних партнерських стосунків між

учителем і учнем; організація в процесі навчання продуктивної співпраці тих, хто навчається; орієнтація навчання на результат і набуття учнями найважливіших компетентностей; можливість практичної реалізації технологічного, суб'єкт–суб'єктного й особистісно зорієнтованого підходів до організації освітнього процесу.

Термін «мотивація» увійшов у методику та дидактику з психології. У психології мотивація трактується як сукупність чинників, що пояснюють причини поведінки людини з точки зору її психологічних аспектів. Мотивація поєднує в собі енергетичний потенціал та спрямованість людської поведінки, визначаючи її активність та цілі. Отже, мотивація – це сукупність інтересів, потреб, емоцій, переконань, прагнень, ідеалів та установок, які спонукають учня до активної діяльності. Вона сприяє формуванню ініціативності та любові до навчання, стимулює учня діяти з максимальною енергією в різних навчальних ситуаціях [1, с.2].

Мотивація охоплює різні аспекти діяльності людини, це може бути як навчальна, так і професійна. Також існують і інші види, але нас цікавить саме навчальна мотивація учня в старшій школі. Адже навчальна діяльність учня має пізнавальний характер, яка має за мету набуття та збагачення особистого досвіду.

Навчальна мотивація відображає спрямованість учня на різні аспекти освітнього процесу, а навчальна мотивація охоплює всі процеси, методи і засоби, які спонукають учнів до активної пізнавальної діяльності та засвоєння знань. Оскільки особистісно зорієнтоване навчання передбачає засвоєння учнем лише значущих для нього понять, проблема формування навчальної мотивації стає особливо актуальною. Учителю важливо враховувати особливості формування позитивної мотивації, якщо він прагне працювати за новими підходами, які розглядають учня як активного учасника освітнього процесу [2, с. 5].

Розрізняють внутрішню та зовнішню мотивацію [3, с. 3]. Зовнішня мотивація базується на стимулах: заохоченнях, покараннях, похвалі, змаганнях, встановленні дедлайнів тощо. Вона спонукає до дії без глибокого усвідомлення мети самим учнем. Внутрішня ж мотивація, навпаки, ґрунтується на

внутрішньому бажанні вчитися, потребі у знаннях та активності, прагненні до самовдосконалення й незалежності від зовнішніх чинників.

І.Д. Бех у своїй роботі [14] стверджує, що до зовнішніх факторів мотивації необхідно віднести: макро-; мезо-; та мікрофактори. А до внутрішніх – індивідуальні особливості вихованців, рівень компетентності вихователів, ціннісні орієнтації учасників виховного процесу, психологічний клімат у колективі, стиль педагогічного керівництва, а також матеріальні умови.

Тому внутрішня мотивація є більш продуктивною, оскільки вона дає змогу формувати саме ті здібності, які необхідні учневі для ефективного навчання та успішного життя. Але є суттєва проблема, учні-тинейджери не завжди до кінця розуміють що саме їм потрібно на сам перед, що саме має першочерговий пріоритет. Вони можуть зосереджуватись на незначущих для сьогодення завданнях та ігнорувати більш пріоритетні, помилково применшуючи їх значення. Тому високою майстерністю педагога є вміння вчасно виявити пріоритети мотивації учня та направити її в потрібне русло для активізації потрібних для навчання функцій мотивації.

До основних функцій мотивації належать: активізація, спонукання, стимулювання, цілепокладання, направлення та регулювання. Мотивація спонукає учня до дії, спрямовує його поведінку до досягнення цілей, підтримує активність та допомагає подолати перешкоди.

На формування стійкої позитивної мотивації до навчання впливає низка важливих чинників, серед яких: здатність планувати та виділяти час на навчання, наявність власної стратегії навчання, організація освітнього процесу, зміст навчального матеріалу, стиль взаємодії вчителя з учнями, використання індивідуальних, колективних та групових форм роботи, учнівське середовище, підтримка батьків, а також оцінювання навчальних досягнень школяра. Застосування цих елементів під час кожного уроку сприяє значному підвищенню мотивації учнів до навчання [19].

Для покращення навчальної діяльності та підвищення мотивації учнів у освітньому процесі вчителі у своїй роботі застосовують низку методів, а саме:

заохочення, позитивну психологічну атмосферу, створення проблемних ситуацій та ситуацій успіху, бесіду, групові та індивідуальні творчі завдання або дидактичні ігри, використання дидактичного матеріалу, ІКТ, похвалу, зацікавленість та ін.

1.2 Проблеми та особливості мотивації учнів у процесі дистанційного навчання фізики

Відповідно до статті 3 Закону України «Про освіту» кожен громадянин України має право на якісну та доступну освіту. Державою створюються рівні умови доступу до освіти. Ніхто не може бути обмежений у праві на здобуття освіти. Право на освіту гарантується незалежно від віку, статі, раси, стану здоров'я, інвалідності, громадянства, національності, політичних, релігійних чи інших переконань, кольору шкіри, місця проживання, мови спілкування, походження, соціального і майнового стану, наявності судимості, а також інших обставин та ознак. Право особи на освіту може реалізовуватися шляхом її здобуття на різних рівнях освіти, у різних формах і різних видів [4, стаття 3].

Профільний Закон України «Про повну загальну середню освіту» ґрунтуються на засадах та принципах, визначених Законом України «Про освіту» та декларує, що заклад освіти створений для забезпечення всебічного розвитку, навчання, виховання, виявлення обдарувань, соціалізації особистості тощо та поміж іншого безпечного освітнього середовища [5, статті 1, 3, 21, 31 та 38].

Концепція нової української школи [16] також висуває перед освітянами низку завдань серед яких є організація самостійної навчальної діяльності на підставі власної мотивації і відповідальності за кінцевий результат.

Але зважаючи на аналіз освітнього процесу протягом війни більшість прифронтових областей не в змозі забезпечити безпечні умови навчання, тому вимушені переводити свої заклади загальної середньої освіти на дистанційну, а коли дозволяє безпекова ситуація, то змішану форму навчання і Запорізька

область в цьому плані не є виключенням. Дистанційне навчання в у мовах війни краще, ніж його відсутність, особливо це стосується питання залучення до навчання учнів, які залишились на тимчасово окупованій території (далі – ТОТ). Тому реалізація мети дистанційного навчання, а саме: «надання освітніх послуг шляхом застосування у навчанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій за певними освітніми або освітньо-кваліфікаційними рівнями відповідно до державних стандартів освіти…» [6, с. 1] виступає чи не єдиним засобом, що дозволяє проводити навчання в сучасних умовах.

Існують різні визначення поняття «дистанційне навчання», наприклад: «Дистанційне навчання – це навчання на відстані з використанням інформаційних комп'ютерних технологій», чи таке визначення: «Дистанційне навчання – це форма навчання з використанням комп'ютерних і телекомунікаційних технологій, які забезпечують інтерактивну взаємодію викладачів та учнів на різних етапах навчання і самостійну роботу з матеріалами інформаційної мережі» [18].

Впровадження дистанційної форми навчання у сучасному світі стрімкого технологічного прогресу є запорукою сталого розвитку освіти. Вона потребує оптимальних стратегій впровадження інтерактивних платформ та віртуальних середовищ. Питання використання у дистанційній освіті інтерактивних платформ та віртуальних середовищ є надзвичайно актуальним через збільшення популярності дистанційної форми навчання, покращення ефективності навчального процесу та зменшення негативного екологічного впливу.

Крім того, інтерактивні платформи та віртуальні середовища стимулюють зацікавленість та мотивацію до навчання, що є важливим фактором у забезпеченні успішного навчання та досягнення академічних результатів. Таким чином, інтерактивні платформи та віртуальні середовища виступають важливим інструментом у модернізації та розвитку сучасної освіти.

О. Герасименко та Н. Грицай у своїй праці [15] доводять надважливе значення використання хмаро-орієнтованих технологій у сучасній дистанційній освіті.

Попри значний соціальний попит дистанційна освіта має ряд суттєвих небезпек та недоліків, а саме:

1 Відсутність сталого інтернет-зв’язку, особливо з учнями з ТОТ.

2 Нестача якісних сучасних гаджетів.

3 Стрімкий розвиток сучасних ІТ-технологій.

4 Учням важко відокремити навчальний контент від розважального, а іноді і небезпечного.

5 Ізольованість, при асинхронному навчанні, від однолітків та втрачання соціальних навичок спілкування.

Враховуючи вищевказане в сучасних умовах конче необхідно знайти ту «золоту середину» між забезпеченням освітнього процесу та загрозою перетворити навчання в безкінечний процес спілкування учня з гаджетом. Тому головне завдання онлайн навчання це заволодіння увагою здобувача освіти такими технологіями, які покращать його мотивацію до навчання та зацікавленість до вивчення навчального предмета.

Важливими факторами розвитку економіки України є наукоємні та високотехнологічні галузі. Фахівці цих галузей роблять вагомий внесок у виробництво внутрішнього валового продукту і саме їх дефіцит особливо відчутний в Україні і в усьому світі. Основною причиною такого дефіциту є втрата популярності науково-технічних, інженерних професій і, як наслідок, зниження рівня заінтересованості у вивченні предметів природничої, технологічної, математичної освітніх галузей у здобувачів освіти, про що свідчить, зокрема, негативна динаміка кількості випускників закладів загальної середньої освіти, які проходять зовнішнє незалежне оцінювання з математики, фізики, хімії та біології [7, с.1].

Природничо-математична освіта (STEM-освіта) повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства [17].

Такі ж дослідження проводяться і за кордоном. Зокрема, багато дослідників викладають результати своїх пошуків у журналі «International Journal of STEM Education»: Jonas Hallström, Konrad J. Schönborn розглядають питання моделювання процесу навчання в STEM - освіті [21]; взаємодію та внутрішні зв'язки математики, науки, техніки та інженерії досліджують K.-S.Tang & P.J. Williams [24]; на зв'язок STEM-освіти з проблемами реального світу та формування STEM-компетентностей вказує в своїх роботах M. Sanders [23] та Kelly B. [22].

Виходячи з концепції STEM-освіти вона у пріоритеті освітнього процесу майбутнього, але це зовсім не так, у неї є досить суттєві проблеми та недоліки, що є наслідком загальних проблем у сфері освіти, серед інших хочеться виділити головні, і на мою особисту думку, це:

- невідповідність змісту природничо-математичних предметів сучасним вимогам, розбалансованість обсягу і змісту навчальних програм;

- застаріле матеріально-технічне забезпечення навчальних кабінетів в закладах загальної середньої освіти;

- недоступність якісної природничо-математичної освіти (STEM-освіти) для різних категорій здобувачів освіти, у тому числі тих, що проживають на прифронтових територіях та ТОТ.

Не зважаючи на об'єктивні недоліки, реалізація даної Концепції сприятиме використанню сучасного обладнання в освітньому процесі та організації навчання за сучасними інноваційними методиками. Адже задекларований трансфер знань має забезпечити впровадження досягнень наукової сфери в освітній процес та трансдисциплінарний підхід. У цьому головна роль приділяється створенню мережі STEM-центрів/лабораторій (у тому числі віртуальних). Саме віртуалізація та гейміфікація дає карт-бланш дистанційній освіті як якісній сучасній альтернативі традиційній.

Дистанційне навчання застосовуючи сучасні онлайн сервіси та технології дають змогу:

- підвищити якість освіти, інтегрувати систему освіти України до європейського і світового освітнього простору;

- формувати і розвивати навички науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництво, підприємництво, ранню професійну самовизначеність і готовність до усвідомленого вибору майбутньої професії;

- популяризувати науково-технічні та інженерні професії;

- надати особам з особливими освітніми потребами доступ до використання сучасних технічних засобів, реалізації інноваційних проектів;

- поширювати інновації у сфері освіти [7, с. 10].

Будь-які інновації, будь-які технології ніщо без вмотивованого учня, тому поліпшення якості освітнього процесу не можливо без підвищення мотивації здобувачів освіти до навчання. І педагоги в своїй діяльності використовують різні інноваційні освітні інструменти: освітні платформи, онлайн-сервіси, віртуальні симулятори і STEM-лабораторії, а також гейміфіковані сервіси. Вони сприяють кращому рівню наочності навчального матеріалу при вивченні природничих наук і фізики та астрономії зокрема, дають можливість проведення дослідів у безпечних умовах, візуалізують результати та формують розуміння природних процесів і їх перебіг.

Серед багатьох онлайн сервісів хочеться окремо виділити PhET-симулятор. Це потужний інструмент для комп’ютерних імітацій лабораторних і практичних робіт. Процес гейміфікації покращує зацікавленість учнів. Можливість впливати на процеси в реальному часі надає відчуття залученості учасників у процес виконання дослідів. А різноманіття віртуальних лабораторій дає широку можливість застосування цього онлайн-сервісу при вивченні практично кожної теми предметів природничого циклу.

Використання інтерактивних платформ та онлайн-сервісів підвищує ефективність засвоєння знань, збільшує рівень наочності природних процесів та явищ, і як результат – сприяє покращенню якості освіти роблячи цей процес цікавим та креативним.

Відповідно до Навчальної програми для загальноосвітніх навчальних

закладів з профільним рівнем вивчення фізики та астрономії для учнів 10-11 класів [8; 9], застосування онлайн симуляторів є одним з найбільш ефективних засобів формування предметної й ключових компетентностей учнів у процесі дистанційної форми навчання.

Автори роботи [10] стверджують, що сучасна віртуалізація природничих досліджень частково зумовлена біоетичними принципами поводження із живими організмами, деяких хімічних та фізичних дослідів через небезпеку реалізації в реальному часі (виділення отруйних або небезпечних речовин, випромінювання). Саме тому через нестачу сучасної матеріальної бази, як альтернатива традиційним лабораторіям, у природничу галузь прийшли віртуальні лабораторії та симулятори. За допомогою віртуальної лабораторії можливе проведення демонстраційних дослідів, фронтальних лабораторних робіт і практикумів. У статті зроблено огляд можливостей інтерактивної платформи PhET як освітнього середовища для вивчення математично-природничих наук, а також наведено приклади застосувань на уроках математично-природничого циклу.

Отже, застосування сучасних інтерактивних цифрових інструментів надає можливість зробити роботу над вивченням предметів природничого циклу більш продуктивною та цікавою. Допоможе більш ефективно пов’язати між собою процеси навчання та виховання. Спонукає розвивати самостійне та критичне мислення учнів. Дає можливість керувати та корегувати процес навчання на усіх етапах, а також впроваджувати в навчально-виховний процес новітні досягнення науки і техніки. Спрямовує роботу вчителя на особистісно зорієнтоване навчання, що є важливою передумовою для активної пізнавальної діяльності учнів. Пропонує учням нестандартну та творчу роботу, стимулює у них цікавість до вивчення природничих предметів, сприяє їхньому емоційному, духовному та інтелектуальному розвитку.

1.3 Психолого-педагогічні умови підвищення мотивації учнів до вивчення фізики

До теоретичних підходів мотивації відносять фізіологічні, психологічні та соціальні. Фізіологічні підходи (потреби та стимули) базуються на розуміння впливу фізіологічних аспектів, таких як здоров'я, комфорт, фізичний стан. Це може включати в себе організацію зручних робочих кабінетів, регулярні перерви для відпочинку та здорового харчування, а також доступ до медичної підтримки та стимулюючих програм для покращення фізичного стану.

Ієрархію п'яти основних рівнів потреб, які учні відчувають та які мають великий вплив на їхню мотивацію та поведінку детально описано у концепції піраміди потреб Абрахама Маслоу. Вона є однією з ключових теорій мотивації в психології, яка включає фізіологічні безпеки, соціальні, оцінки та самореалізації як послідовні рівні потреб.

Фредерік Герцберг розробив теорію мотивації, яка відома як «теорія двоїстої мотивації» або «теорія Герцберга про мотиватори і гігієнічні фактори». Принцип двоїстості (або двоїстість/оптимізація), тобто задачу оптимізації можна розглядати, як пряму або двоїсту задачі. Ця теорія розділяє чинники, які впливають на задоволеність на роботі, на два основних типи: мотиватори (фактори задоволення) та гігієнічні фактори (фактори незадоволення). Основні ідеї теорії Ф. Герцберга включають:

– мотиватори (фактори задоволення) – це чинники, що включають в себе: досягнення (бажання досягнути цілей та відчуття успіху); визнання (відчуття власної важливості та визнання за досягнення); відповідальність (можливість приймати рішення та відчуття контролю над своєю роботою); розвиток і ріст (можливість розвивати свої навички та кар'єру).

– гігієнічні фактори (фактори незадоволення) – це чинники, що включають основні умови роботи, які, коли вони відсутні або не задовольняються, можуть викликати незадоволеність на роботі, але їхнє виконання не обов'язково призводить до високого рівня мотивації. Основні гігієнічні фактори включають

в себе: заробітну плату (адекватна оплата праці); умови роботи (комфортне робоче середовище та обладнання); міжособистісні відносини (добрі взаємини з колегами та керівництвом) [11].

У сучасному освітньому просторі проблема стимулювання учнів до освітньої діяльності стає дедалі актуальнішою. Тому створення зацікавленості, позитивного емоційного фону, а також ситуації успіху у контексті сучасної освітньої парадигми є вельми важливим завданням.

Успіх – це концепція, на якій базується наше повсякденне життя – незалежно від того, чи ми маємо на увазі професійну роботу, особисте життя чи навчання. Дослідники під цим поняттям розуміють успішний результат будь-якої діяльності, досягнення мети, а також досягнення людиною впізнаваності, визнання, відповідного матеріального чи соціального статусу.

Для того, щоб окреслити поняття успіху, передусім варто визначити цінності, які його детермінують, оскільки поняття успіху для кожної людини є доволі суб'єктивним. На думку польської дослідниці М. Гуменюк, успіх може сприйматися кожною людиною по-різному. Особливу роль в цьому випадку відіграє ієрархія цінностей і досвід окремих індивідів. Мірилом успіху можуть бути: реалізований план, рівень щастя, стан фізичного чи ментального здоров'я, матеріальне майно. Людина досягає успіху, коли її очікування справджуються. У контексті навчальної діяльності успіх визначається як стан, у якому здобувач освіти має змогу задовольнити освітні потреби [12, с. 27].

У розумінні Бербец Т. та Кожевніков Р. ситуація успіху – це цілеспрямовано організований педагогом комплекс умов, який забезпечує здобувачу можливість досягти значних результатів у своїй діяльності. Ці результати супроводжуються позитивними емоційними й психологічними переживаннями та сприймаються здобувачем як особистісно і соціально важливе досягнення [13, с. 5].

Ґрунтуючись на моделі Дж. Келлера [20], можна сформулювати прийоми, що підвищують навчальну мотивацію в процесі віртуальної взаємодії з педагогом:

1. Мотивувати здобувачів освіти, надаючи їм своєчасний зворотній зв’язок.

2. Стимулювати інтерактивні форми навчання.

3. Допомагати здобувачам освіти в усвідомленні власних ресурсів і цілей.

4. Надавати можливість ділитися своїми цілями та навчальними інтересами з іншими, допомагаючи, таким чином, усвідомлювати власний рівень навчальної мотивації.

5. За можливості адаптувати навчальний матеріал відповідно до виявлених інтересів та потреб здобувачів освіти.

6. Заохочувати й зміцнювати інтерес до процесу навчання, використовувати приклади, що мають безпосередній стосунок до попередніх знань та особистого досвіду.

7. Підтримувати й підвищувати самооцінку здобувачів освіти, невпевнених у своїх силах, створювати можливість для досягнення успіху в межах наявного часу та ресурсів.

8. Підкреслювати активну роль і відповідальність здобувачів освіти за результати дистанційного навчання, показувати, що успіх є результатом їхніх особистих зусиль.

9. Організовувати спільний аналіз проміжних результатів навчання здобувачів освіти, давати інформативний зворотній зв’язок, обговорювати можливості практичного застосування отриманих знань, а також шляхи саморозвитку та самовдосконалення.

У практичній частині роботи нами було проведено дослідження та здійснено аналіз проблеми мотивації здобувачів освіти, які навчаються за допомогою дистанційних освітніх технологій.

Доведено, що успіх дистанційного навчання залежить не тільки від правильно підібраної навчальної програми та логічно вибудуваних методів надання навчальної інформації, а й від рівня зацікавленості та сформованості навчальної мотивації здобувачів освіти.

Досить високій рівень зацікавленості та навчальної мотивації здобувачів освіти вдалося досягти застосовуючи індивідуальні та групові інтерактивні

технології на уроках фізики та астрономії, використовуючи засоби проблемного навчання при виконанні дослідницьких проєктів, а також епізодично вклинюючи елементи гейміфікації при формувальному оцінюванні.

Запропоновані прийоми стимулювання навчальної мотивації можуть бути використані педагогами в процесі віртуальної взаємодії зі здобувачами освіти. Їх застосування сприятиме формуванню та підтримці високого рівня навчальної мотивації, а також допоможе знизити вплив деструктивних чинників, що ускладнюють процес дистанційного навчання.

Отже, ми розкрили що таке мотивація у освітньому процесі. З'ясували особливості внутрішньої, зовнішньої та навчальної мотивації. Виокремили чинники, що впливають на мотивацію здобувачів освіти під час навчання фізики в умовах дистанційної форми навчання. Окреслили проблеми та особливості мотивації учнів у освітньому процесі. Проаналізували нормативно-правову та методичну базу, державні освітні стандарти з фізики, а також звернути увагу на виклики та труднощі розвитку мотивації в онлайн-форматі. І тепер з впевненістю можемо стверджувати, що головною задачею сучасного вчителя є формування у здобувачів освіти стійкої позитивної мотивації під час дистанційної форми навчання. Систематичне заохочення учнів, створюючи позитивну психологічну атмосферу та ситуацію успіху. І поєднуючи це з використанням інтерактивних платформ та онлайн-сервісів підвищується ефективність засвоєння знань, збільшується рівень наочності природних процесів та явищ, і як результат – покращується якість освіти.

2 МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

2.1 Формування позитивної мотивації через використання інтерактивних технологій на уроках фізики

Дистанційне та змішане навчання перестали бути тимчасовим рішенням, перетворившись на повноцінні форми організації освітньої діяльності, які передбачають персоналізацію, гнучкість та інтерактивність. Особливу роль відіграють адаптивне навчання, мобільні технології, інструменти віртуальної та доповненої реальності, інтелектуальні системи підтримки навчання та аналітика освітніх даних, які підвищують якість, доступність та ефективність освіти. Разом з цим зросла потреба у підвищенні цифрової грамотності всіх учасників освітнього процесу, розвитку нових педагогічних ролей викладача та забезпеченні психологічного комфорту учня [25].

Інформаційні технології (ІТ) – це сукупність методів, інструментів, процесів і ресурсів, які забезпечують збирання, обробку, збереження та передачу інформації за допомогою комп’ютерів та інших електронних пристроїв. У сучасній освіті ІТ слугують не лише інструментом для автоматизації процесів, а й основою для трансформації підходів до навчання та викладання [26; 27].

Особливу вагу набуває усвідомлення вчителем набору основних навичок, які необхідно мати для успішного функціонування в сучасному, конкурентному суспільстві, що постійно змінюється. Ці навички були визначені представниками організації «Партнерство для розвитку навичок 21 століття», які зауважили що професійна робота з інформацією та комп’ютером є складовою життєво необхідного набору навичок сучасної освіти [28, с. 79].

Сучасні освітні технології створюють міцне технічне підґрунтя для ефективної реалізації сучасних педагогічних підходів. Платформи на зразок

Moodle, Google Classroom, Zoom, Microsoft Teams та інші забезпечують широкий спектр інструментів для організації як синхронної, так і асинхронної взаємодії між викладачами, учнями та іншими учасниками освітнього процесу. Завдяки цим сервісам забезпечується зручний доступ до навчальних матеріалів, оперативний зворотний зв'язок і кооперація в режимі реального часу, що є особливо важливим у дистанційній освіті.

Інтерактивні інструменти, такі як віртуальні дошки Jamboard, Miro, сервіси для створення вікторин і опитувань Kahoot!, Quizizz, Mentimeter, а також платформи для створення мультимедійного контенту Canva і Genially, значно підвищують динамічність та ефективність навчального процесу. Вони дозволяють робити заняття більш візуально привабливими, інтерактивними та адаптованими до різних стилів сприйняття інформації, що позитивно впливає на залученість і мотивацію здобувачів освіти. Окрім цього, широке впровадження адаптивного навчального програмного забезпечення відкриває нові можливості для персоналізації освіти. Такі системи автоматизують моніторинг навчального прогресу, аналізують їхні помилки та пропонують індивідуалізовані навчальні траєкторії, що відповідають особистим потребам і рівню знань кожного учня. Це дозволяє не лише підвищити якість засвоєння матеріалу, але й створює умови для самостійного розвитку та формування навичок критичного мислення [29, с. 187].

Розглянемо найпопулярніші сервіси та визначимо їх переваги та недоліки. Google Classroom – це сервіс, який поєднує в собі Google Docs, Google Drive та Gmail і дозволяють спілкуватися здобувачам освіти в реальному часі. Google Classroom базується на концепції груп, дозволяючи легко обмінюватися повідомленнями. Крім того, завдяки інтеграції з сервісом Hangouts, учасники можуть проводити онлайн конференції, демонструвати свої екрани та спільно працювати над завданнями. Google Classroom також дозволяє використовувати Google Forms для збору відповідей учнів та автоматичної оцінки результатів тестування [30].

Переваги онлайн сервісу Google Classroom:

1 Інтерфейс є інтуїтивно зрозумілим для користувачів, що полегшує навчання та спілкування для учнів.

2 Google Classroom легко поєднується з Google Docs, Google Drive та Gmail, що спрощує обмін матеріалами та завданнями.

3 Вчителі можуть проводити тести, стежити за прогресом учнів та оцінювати їхню роботу в режимі онлайн.

Недоліки Google Classroom:

1 У порівнянні з деякими іншими платформами для навчання, Google Classroom може мати обмежені можливості для складних завдань та інтерактивних уроків.

2 Хоча Google Classroom інтегрований з Hangouts, іноді можуть виникати проблеми з якістю або стабільністю відео зв’язку.

3 Для повноцінної роботи в Google Classroom потрібне стабільне інтернет підключення, що може стати перешкодою для учнів з ТОТ.

Інтерактивні інструменти такі як програми для онлайн-вікторин Kahoot! або Quizizz підвищують мотивацію учнів через елемент змагання та зворотного зв’язку [31; 32]. Перевагами даних сервісів є використання навчальних ігор та вікторин, що сприяють залученню учнів до процесу навчання, роблячи його цікавим та мотивуючим. Головним недоліком є неможливість застосування даних сервісів щоденно, на постійній основі, оскільки це потребує доволі тривалої підготовки до кожного уроку.

Jamboard – це інтерактивна дошка від Google, призначена для спільної роботи та творчості в реальному часі. Основний принцип роботи полягає в тому, що користувачі можуть створювати та спільно редагувати віртуальні дошки, використовуючи для цього різноманітні інструменти, такі як маркери, пензлики, текстові блоки та навіть можливість додавати зображення або файли. Jamboard дозволяє працювати у режимі реального часу, що дає можливість декільком користувачам одночасно вносити зміни на дошці. Це особливо корисно для командної роботи, коли люди знаходяться в різних місцях [33].

Застосування ІТ на уроках фізики та астрономії відкриває широкі

можливості для вчителів та учнів. Вони сприяють формуванню ключових компетенцій, необхідних у сучасному цифровому світі, підвищує ефективність навчання та робить його більш цікавим і доступним.

Добре відомо, що курси фізики та астрономії включають розділи, вивчення і розуміння яких вимагає розвиненого образного мислення, уміння аналізувати, порівнювати. І саме виконання лабораторних робіт сприяють вивченню та усвідомленню в учнів фізичних явищ, законів, дозволяють створити умови для здійснення творчої дослідної роботи. В умовах дистанційного навчання проведення лабораторних робіт з фізики та астрономії стає можливим завдяки віртуалізації з використанням сучасних засобів інформаційно-цифрових технологій (ІКТ). В сучасних реаліях, пандемії та війни, віртуальні лабораторні роботи на основі ІКТ стали пріоритетною формою проведення уроків [34].

Розглянемо можливості використання віртуальних фізичних лабораторій (ВЛР) для демонстрації експериментів. Усіма процесами ВЛР керують самі учні. Перед початком роботи вчитель, як і в час виконання реальної лабораторної роботи, озвучує мету роботи, та завдання на виконання, вся наступна робота контролюється вчителем. Якщо хтось з дітей не встигає виконати роботу, на розсуд вчителя дозволяється закінчити її вдома [37]. Даний спосіб використання підходить для учнів 7-11 класів. Особливістю буде являться лише те, що в учнів 7-8 класів можуть виникати складності в користуванні комп’ютерами. Для усунення цього недоліку необхідно виділити час для знайомства дітей з програмою. Таке застосування ВЛР вимагатиме більшої підготовки вчителя.

Учнів важливо включати в проектну і навчально-дослідницьку діяльність, проведення спостережень і експериментів з фізики та інших природничих напрямків з використанням: навчального лабораторного обладнання; цифрових освітніх ресурсів; віртуальних лабораторій; віртуально-наочних моделей і колекцій основних математичних, природно-наукових об’єктів та явищ. Окрім того, дуже часто є потреба змоделювати явища та системи, які в реальному житті не можливо загалом побачити. Тому використання віртуального моделювання покращує процес розуміння матеріалу. Наприклад, модель Сонячної системи

Кеплера ілюструє рух планет сонячної системи та його закономірності. Симуляція даної системи та поведінки об’єктів у ній за допомогою Easy Java Simulation дозволяє стверджувати, що EJS є інноваційним інструментом для вчителя, оскільки вчителі можуть налаштувати та узгодити навчання учнів з інструментом моделювання (Рисунок 2.1). Це було б неможливо, якби вчитель використовував інші симуляції, які не можна налаштувати [38].



Рисунок 2.1 – Модель системи Кеплера з фактичними астрономічними даними, вбудованими в моделювання з реалістичної 3D візуалізації даних

Отже, використання EJS дозволяє створити умови, коли учні підходитимуть до завдань більше як науковці.

Важливим для вивчення фізики є використання віртуальних навчальних лабораторій, які створюють умови для візуалізації фізичних явищ і процесів та проведення експериментів. Прикладом таких лабораторій є PhET (Рисунок 2.2) - сукупність інтерактивних комп’ютерних симуляцій на основі досліджень для викладання та вивчення не тільки фізики, а й математики, хімії та інших наук. Навчання з використанням віртуальної реальності є більш цікавим для здобувачів освіти і мотивує до пізнання нового. Важливою є можливість взаємодіяти в процесі навчання з віртуальною моделлю, що підвищує

можливість отримання глибоких знань з різних розділів фізики.

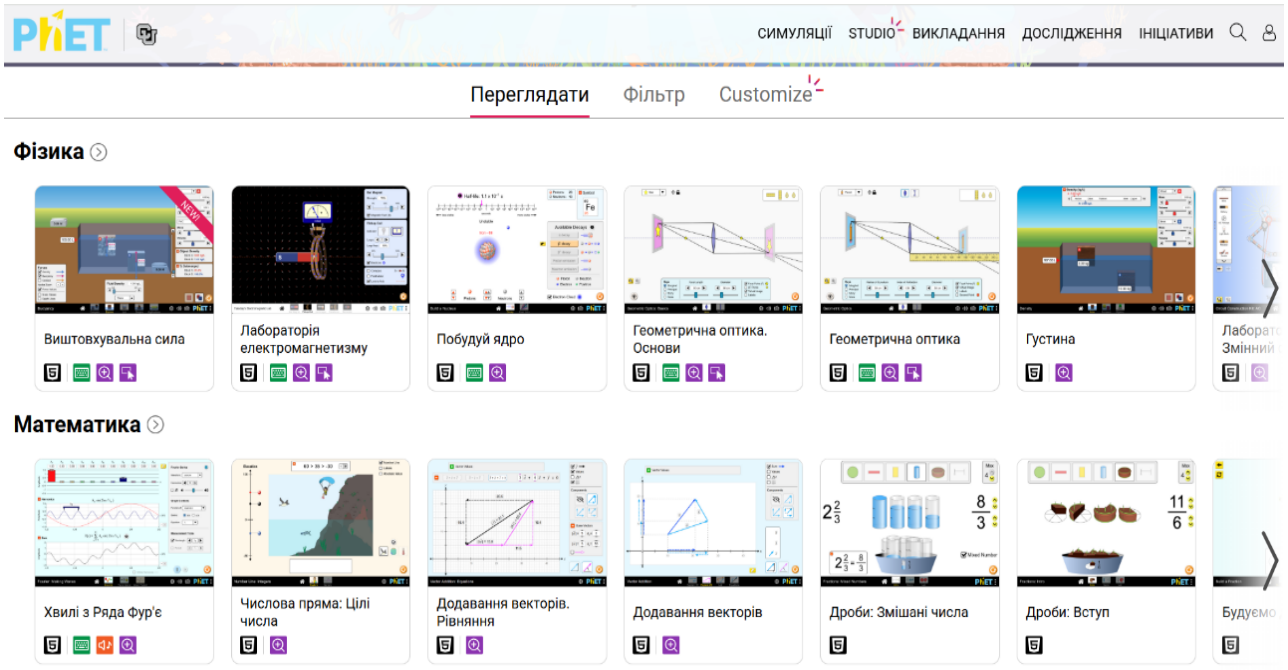


Рисунок 2.2 – Головна сторінка віртуальної PhET лабораторії

В країнах ЄС освітня політика орієнтована на використання інноваційних технологій у навчанні, які здатні поєднувати фізичний і віртуальний світи. Вважається, що такі технології забезпечують отримання більшого інтерактивного досвіду та сприяють ефективному засвоєнню знань і отриманню відповідних навичок [39].

Для виконання (ВЛР) пропонується використовувати електронний конструктор на платформі Arduino Uno, сумісно з моделюванням на віртуальній лабораторії Tinkercad Circuits [40]. Існує ряд окремих експериментальних робіт при вивченні предмету фізика виконання яких значно спрощує використання віртуальної лабораторії Tinkercad Circuits (Рисунок 2.3). Для цього необхідно, щоб кожен учень здійснив вхід до лабораторії, попередньо використовуючи свій створений обліковий запис, в якості учня. А потім обрати необхідний розділ на головній сторінці віртуальної лабораторії [41].

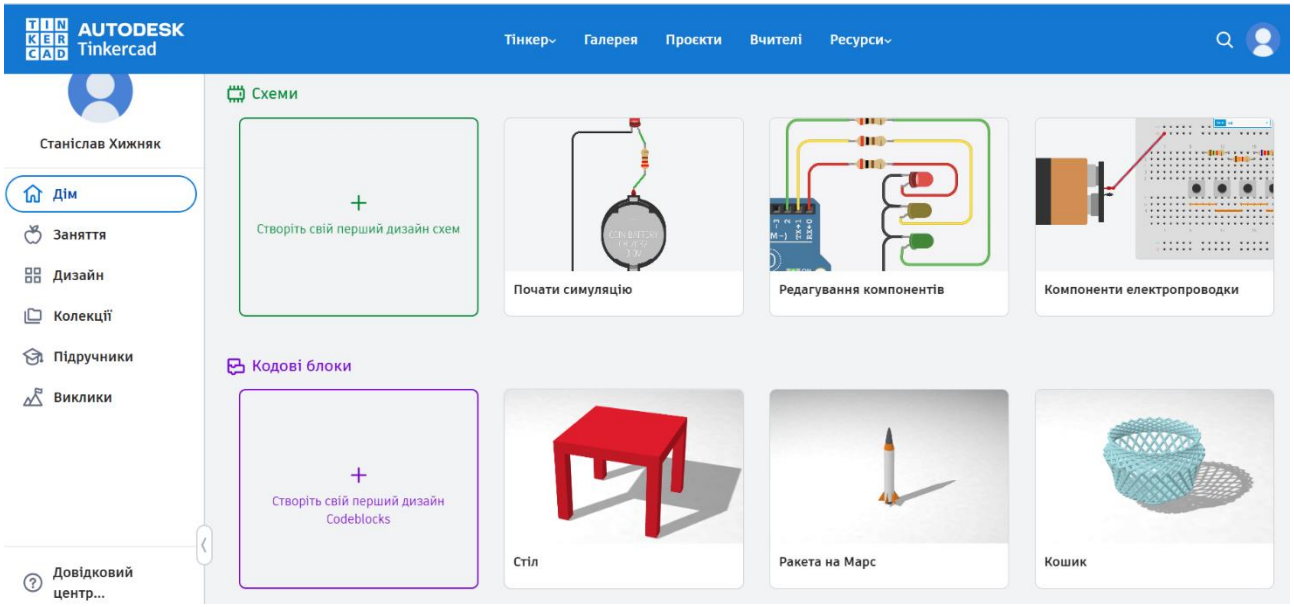


Рисунок 2.3 – Головна сторінка віртуальної лабораторії Tinkercad Circuits

Простий та інстинктивно зрозумілий інтерфейс не потребує багато часу на освоєння, а зручна навігація дозволяє насолоджуватись отриманими результатами. Головною перевагою є те, що віртуальну лабораторію можливо використовувати як під час дистанційного так і під час очного та змішаного навчання. Тому коли з’явиться можливість постановки учнями фізичних дослідів в класі є рекомендація використовувати разом віртуальну лабораторію Tinkercad Circuits та електронний конструктор на базі платформи Arduino Uno з його компонентами.

Як вже було сказано, важливою частиною дистанційного навчання з використанням онлайн ресурсів є зворотній зв’язок та оцінювання освітніх результатів учнів. Тому такі форми зворотного зв’язку як тести та контрольні роботи дуже важливі, але їх не дуже полюбляють учні, тому важливо зробити їх максимально привабливими, зрозумілими та емоційно позитивними.

Далі наведено приклади використаних тестів та інших авторських наробок на різних онлайн платформах таких як Genially (Рисунок 2.4):

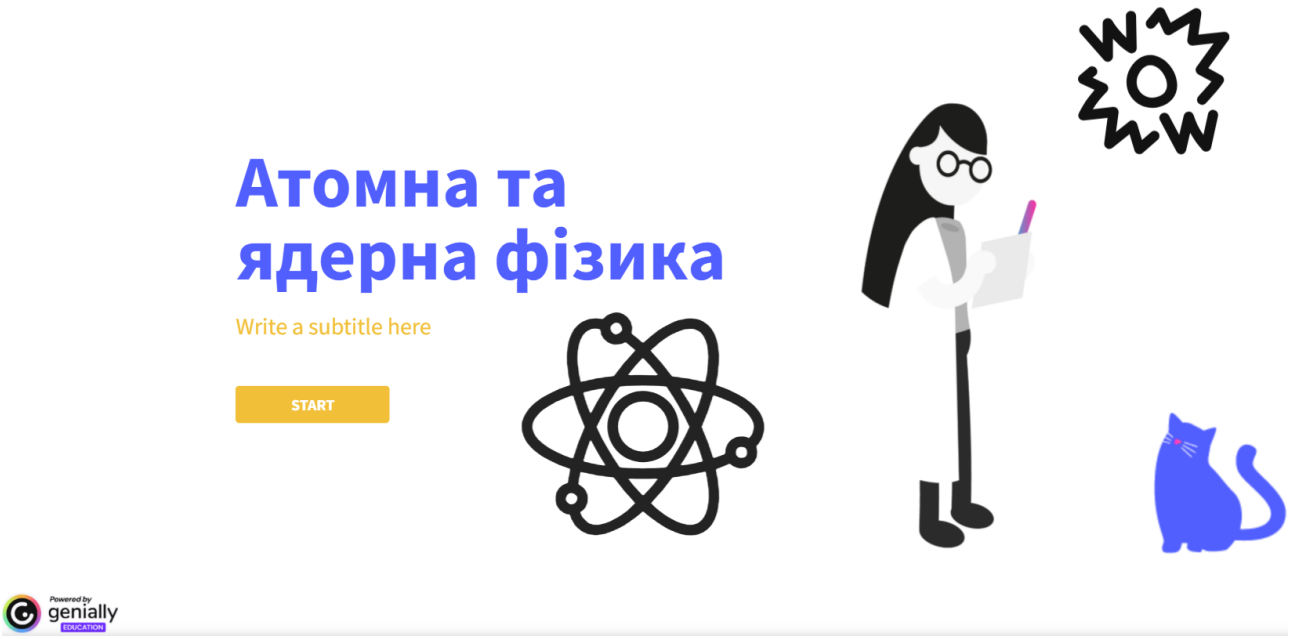


Рисунок 2.4 – Інтерактивний різнорівневий тест з фізики,
розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) [35]

Даний тест був використаний як елемент підсумкового заняття перед написанням контрольної роботи для узагальнення та закріплення знань з теми «Атомна та ядерна фізика» в 11 класі.

Наступний тест був використаний для закріплення пройденого матеріалу уроку в ігровій формі у вигляді печива з передбаченнями. Даний тест дуже вдало пов’язує таку форму закріплення матеріалу з повсякденним життям учнів, адже окрім онлайн та магазинних чеків з передбаченнями печиво також доволі популярне. Такий варіант представлений на іншій онлайн платформі Interacty (Рисунок 2.5):

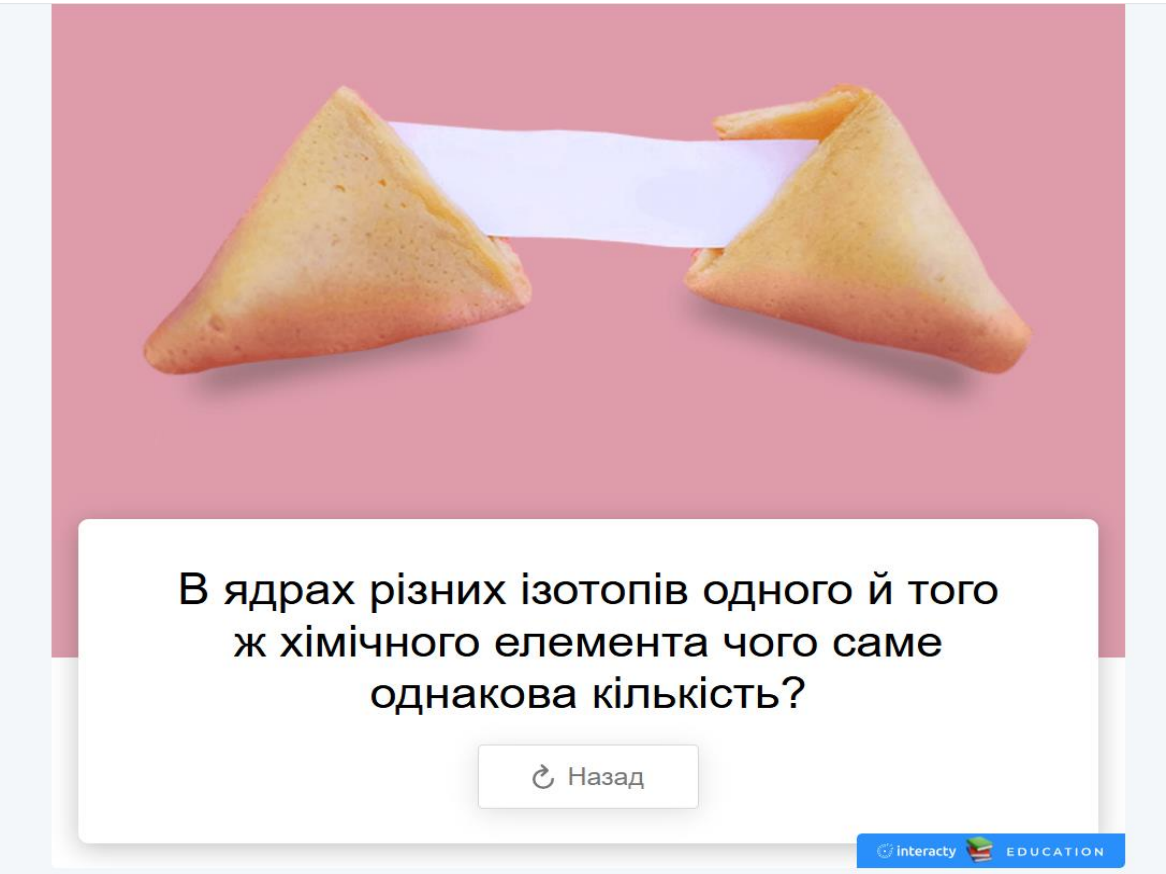


Рисунок 2.5 – Інтерактивний тест з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас на платформі Interacty (власна розробка) [61]

Не можливо переоцінити важливість ролі презентацій на уроках природничих дисциплін, фізики та астрономії зокрема. Особливо коли відбувається вивчення нового матеріалу і учні не зустрічали ці процеси у повсякденному житті, наприклад поняття з розділу «Атомна та ядерна фізика». Учням значно складніше опановувати матеріал коли він мало пов’язаний з побутом людини. Тому даний метод візуалізації навчального матеріалу дозволяє акцентувати увагу учнів на головних моментах уроку, спростити складні поняття простими аналогіями та влучними прикладами. Приклад такої презентації представлено на платформі Genially (Рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Онлайн презентація «Радіоактивність» з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас на платформі Genially [62]

Будова атома і сьогодні не дає спокою вченим усього світу, адже не зрозуміло чи точною є сучасна модель атома, чи достовірно вона передає внутрішню будову основи всього існуючого навколо? А розібратися в тонкощах та відмінностях бачення будови атома протягом століть різними вченими то взагалі окремий квест. Тому дуже зручна у використанні та доступна платформа Bookcreator (Рисунок 2.7) дає можливість прослідкувати історію розвитку уявлень про атом у вигляді інтерактивної книги де показаний вчений, його опис будови атома та схематичне пояснення розподілу позитивних та негативних його частин:

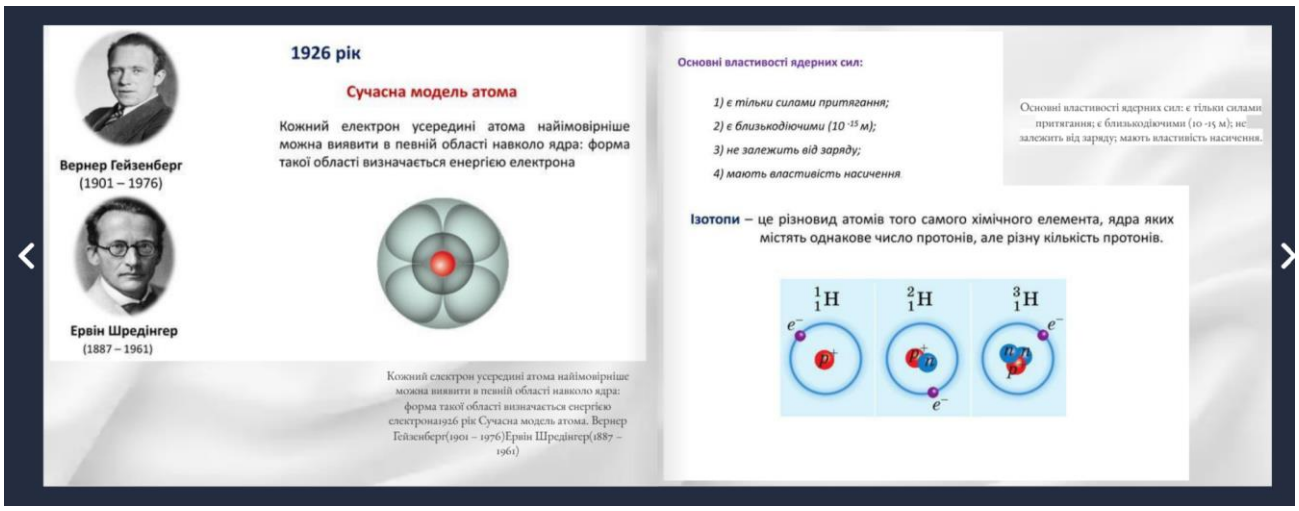


Рисунок 2.7 – Онлайн книга «Протонно-нейтронна модель атома» з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Bookcreator [63]

Ще один ресурс який заслуговує на увагу це інтернет платформа Ahaslides (Рисунок 2.8). Прикладом застосування тесту на даній платформі наведено нижче. Перевагою даного тесту є автоматичне виведення результатів тесту на сторінку вчителя. Може застосовуватись як у підсумковому оцінювання так і поточному.

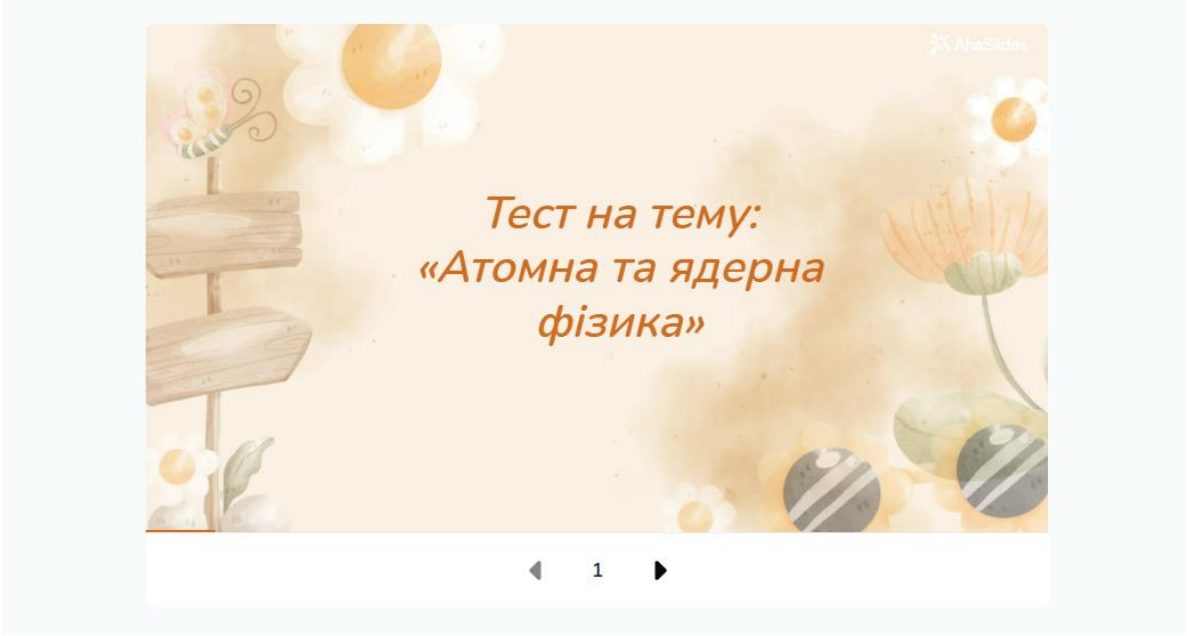


Рисунок 2.8 – Інтерактивний тест з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Ahaslides [64]

Сучасні можливості нейромереж вражають, а більше вражає швидкість здобувачів освіти в опануванні можливостей ШІ для виконання домашніх завдань. У пригоді вчителю стають онлайн застосунки, що зменшують можливість використання ШІ для виконання робіт до мінімуму. Таке можливе використання онлайн платформ для розв'язання контрольних робіт (Рисунок 2.9) показано на прикладі платформи Classtime:

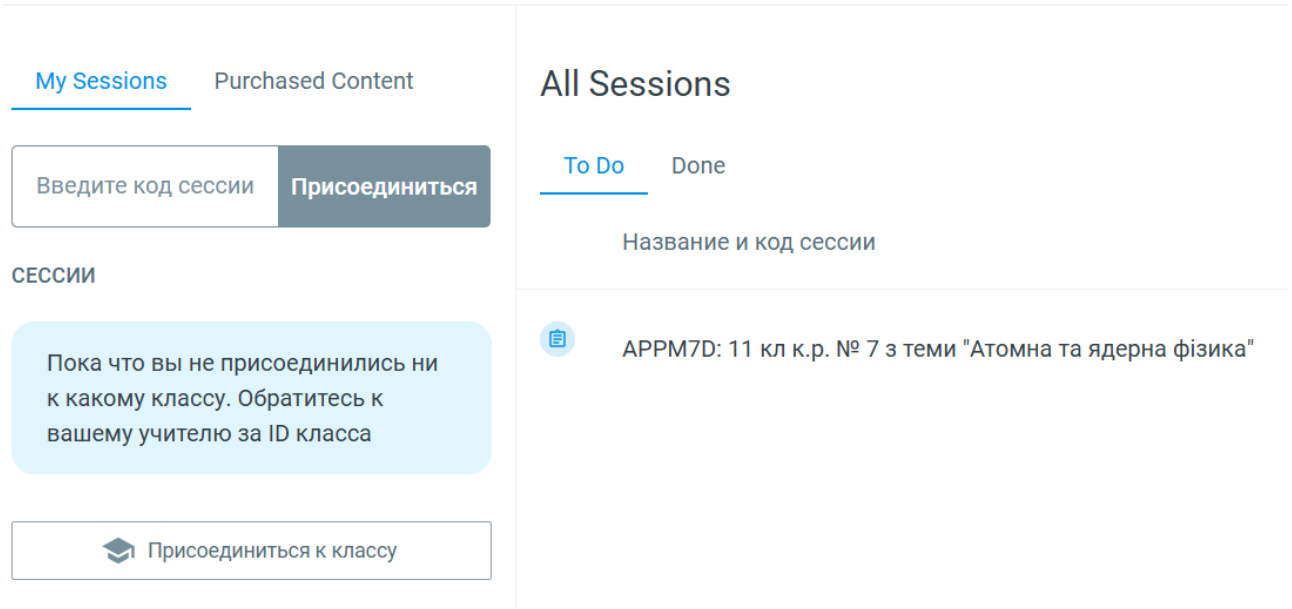


Рисунок 2.9 – Інтерактивна контрольна робота з фізики № 7, 11 клас (власна розробка) на платформі Classtime [65]

2.2 Застосування проблемного навчання та дослідницьких проєктів для стимулювання мотивації

Проблемне навчання є одним із найефективніших методів, що сприяє розвитку пізнавальної активності учнів, формуванню вміння самостійно знаходити рішення, а також розвитку критичного мислення. Воно сприяє глибшому розумінню матеріалу, розвитку творчого підходу до вирішення

завдань, а також підвищує рівень мотивації до навчання. Основним принципом проблемного навчання є організація навчально-пізнавальної діяльності учнів, що включає створення, формування та подальше вирішення пізнавальних суперечностей, або завдань з проблемними питаннями.

Головним елементом проблемної ситуації є невідоме, те що учні повинні знайти та правильно виконавши завдання, при цьому учні самостійно отримують нові знання, а не отримують їх у готовому вигляді. Це відбувається через реалізацію методу спеціально створених проблемних ситуацій [42]. Основним рушієм такого навчання є суперечність між уже набутими знаннями та необхідністю оволодіння новими. Відправною точкою виступає проблемна ситуація, що потребує аналізу, уточнення та вирішення.

Зазначимо, що у фокусі проблемного навчання активне та інтенсивне навчання – це цілеспрямована навчально-пошукова діяльність школяра, що спрямована на подолання проблем й обов'язково має пізнавальний інтерес, мотиви і орієнтований на отримання не лише запланованих результатів, а і безпосередньо на зміну та розвиток його як особистості [43].

Теорія і практика технології проблемного навчання визначає основними складниками наступні компоненти: «проблемна ситуація», «проблемна вправа», «проблемне завдання», «проблемне запитання». Проблемна ситуація – це ситуація, що «виникає тоді, коли в учнів для успішного розв'язання певного пізнавального (пошукового) завдання не вистачає потрібних знань» [44]; «створюється учителем на підставі пізнавального завдання або проблемного запитання, що стимулює мислення учнів, підвищує їхню активність у набуванні знань, виробленні вмінь та навичок» [45].

Отже, проблемне навчання – це діалогічний процес, у межах якого учень не лише засвоює знання, а й активно шукає нові підходи до їх застосування. Це сприяє розвитку його мислення, творчості та здатності самостійно розв'язувати складні завдання.

Одним із засобів пізнавального (пошукового) завдання у проблемному навчанні є виконання учнями пошукових міні-проєктів з дослідженням

актуальних тем. Виконання таких проєктів з використанням стандартного програмового забезпечення корпорації Microsoft а саме Презентації Microsoft PowerPoint дає змогу здобувачам освіти не тільки поринути у захоплюючий процес створення наукових проєктів, що покликані сприяти формуванню вміння застосовувати набуті знання в практичних життєвих ситуаціях, спонукати учнів критично мислити, але й вдосконалювати практичні навички роботи з програмовим забезпеченням ПК.

Прикладами таких проєктів є роботи учнів 9-11 класів комунальної установи «Пологівський ліцей № 4» Пологівської міської ради Пологівського району Запорізької області. І першим науковим міні-проєктом представлена робота учениці 10-А класу «Альтернативні джерела енергії» Марченко Анни в програмі Презентації Microsoft PowerPoint (скріншот першої сторінки роботи представлено на рисунку 2.10). Робота містить доволі розлогу інформацію з теми та показує високий рівень практичних навичків роботи з програмою Microsoft PowerPoint через достатню кількість тематичних малюнків (Рисунок 2.11).

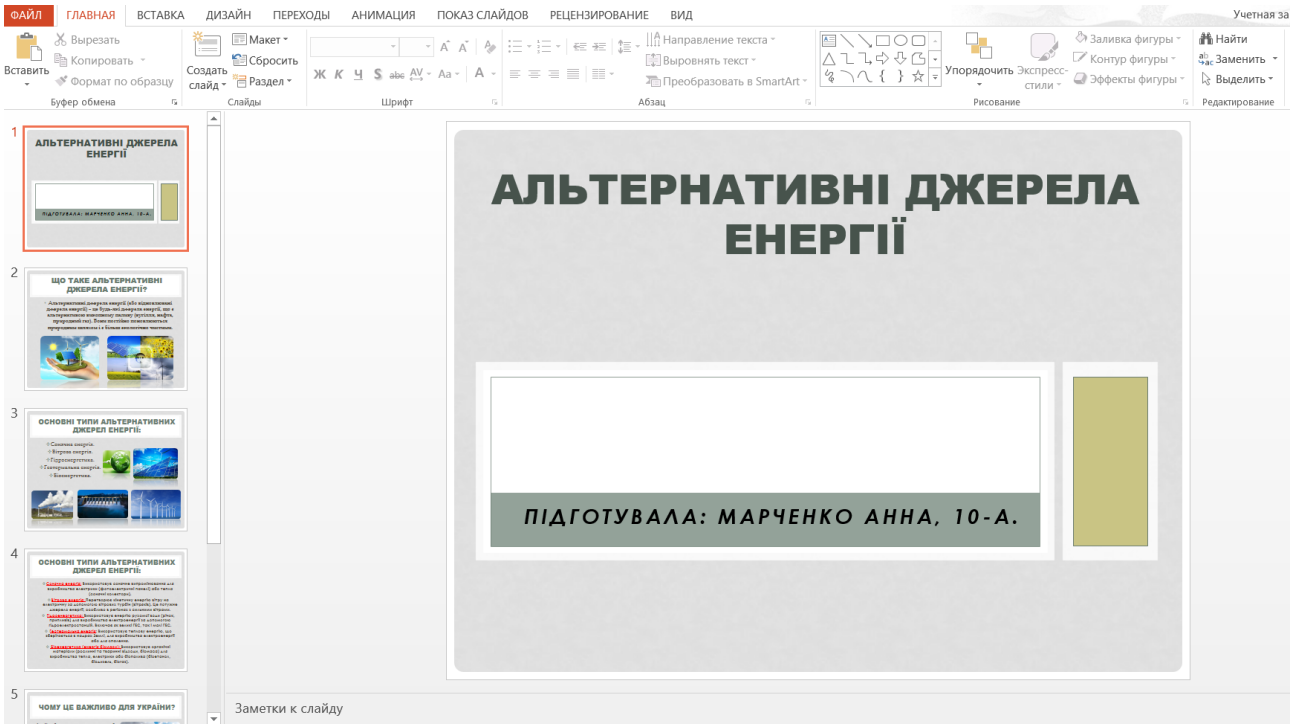


Рисунок 2.10 – Скріншот першої сторінки роботи учениці 10-А класу КУ «Пологівський ліцей № 4» МАРЧЕНКО Анни (власна розробка)



Рисунок 2.11 – Фрагменти роботи учениці 10-А класу КУ «Пологівський ліцей № 4» МАРЧЕНКО Анни (власна розробка)

Наступні роботи учнів 9-Б класу Мащенко Сергія «Вплив електромагнітного випромінювання на організм людини та екологію планети» (Додаток А) та Мащенко Анастасії «Що таке альтернативна енергія» (Додаток Б) мають нижчий рівень оволодіння програмою Microsoft PowerPoint, але їх увага була направлена на висвітлення основної теми проєктів та озвучення власних висновків щодо вирішення окремих питань пов’язаних з проблемами екології на планеті.

Робота учениці 10-Б класу Містюк Софії на тему «Альтернативні джерела енергії» також представлена у вигляді презентації у програмі Microsoft PowerPoint у яскравих патріотичних кольорах та з досить добрим змістовим наповненням (Додаток В).

Ще один міні-проєкт на тему «Вплив радіації на здоров’я людини та екологію планети» представлено ученицею 9-А класу Яремин Нікою з відмінним змістовим наповненням та власними думками стосовно можливого вирішення екологічного питання на нашої планети (Рисунок 2.12).

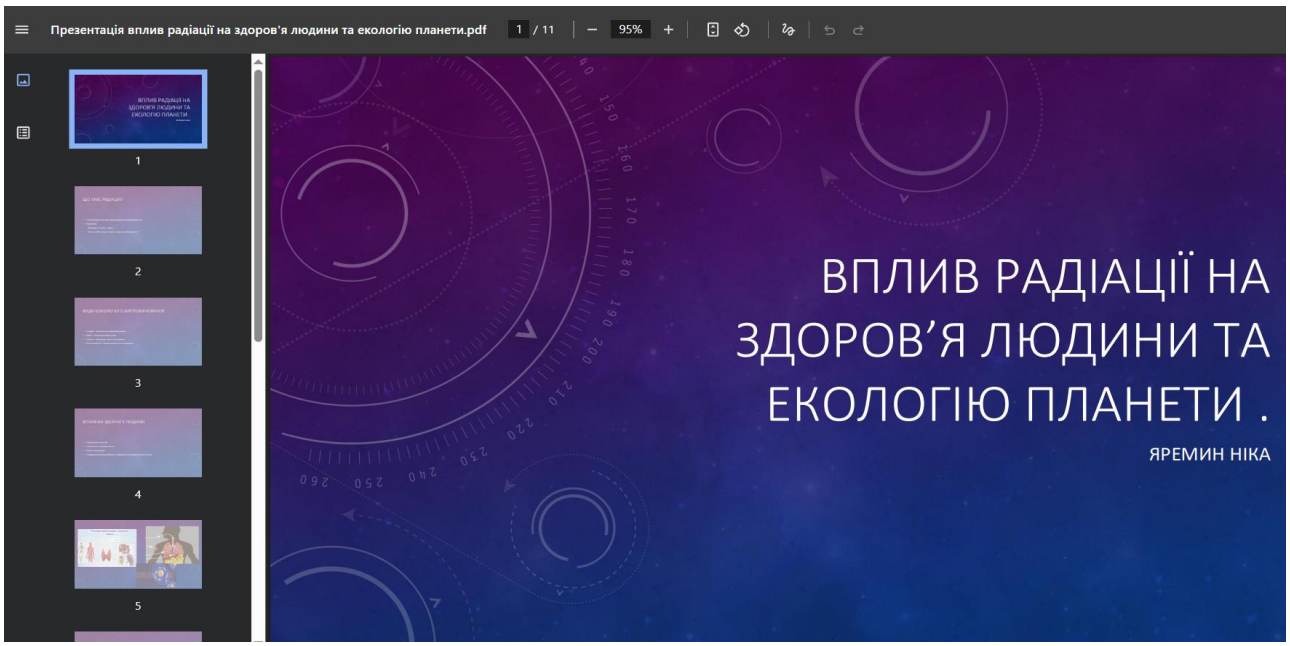
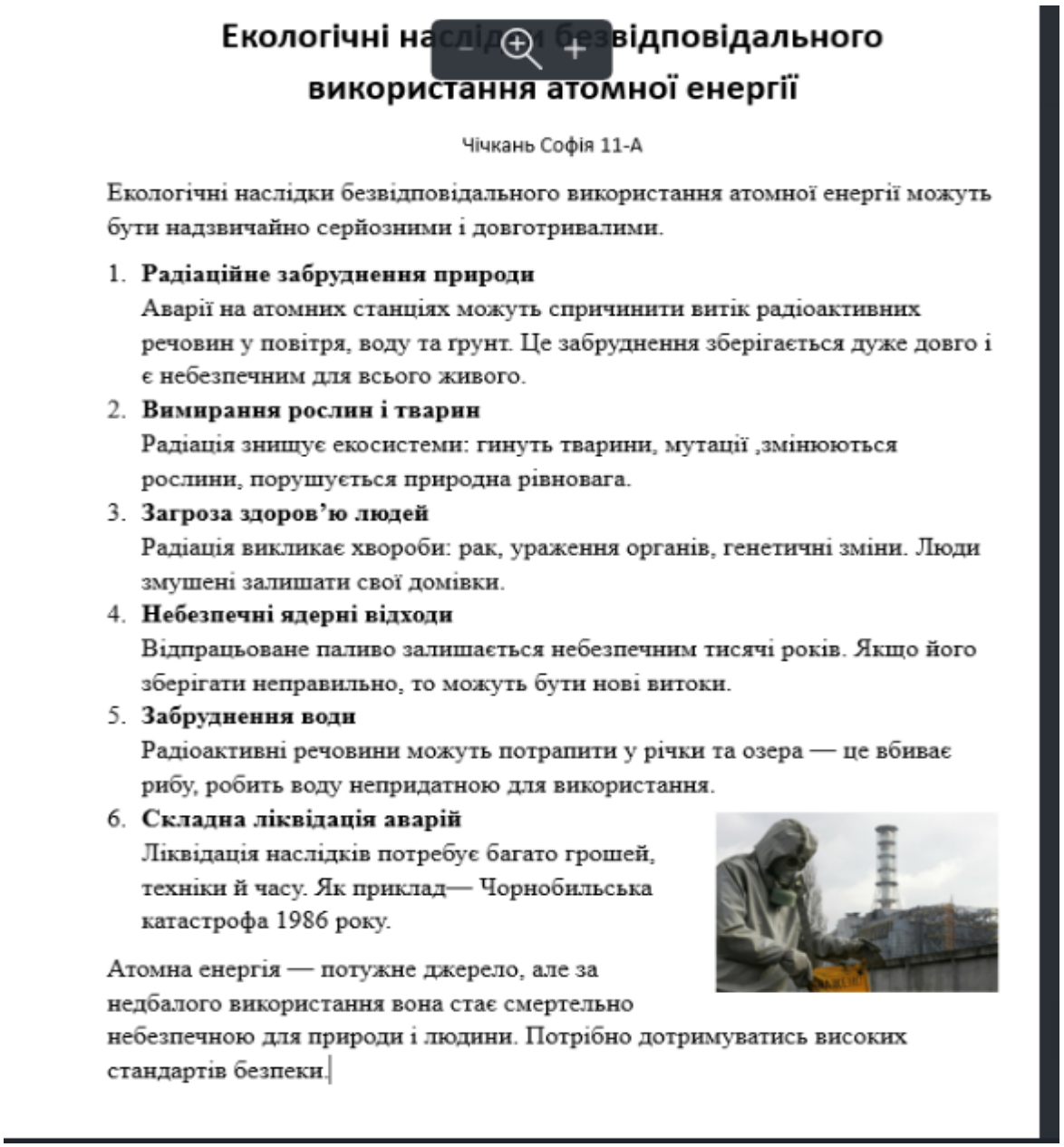


Рисунок 2.12 – Скріншот першої сторінки роботи учениці 9-А класу КУ «Пологівський ліцей № 4» ЯРЕМИН Ніки (власна розробка)

Гарним прикладом використання стандартного програмового забезпечення усіх стандартних ПК це використання програми Microsoft Word, яка є надзвичайно простою та загальнодоступною, але не менш інформативною та візуально привабливою. Прикладом такого використання програми Microsoft Word для виконання наукових міні-проєктів є робота учениці 11-А класу Чічкань Софії на тему «Екологічні наслідки безвідповідального використання атомної енергії» (Рисунок 2.13).



Екологічні наслідки безвідповідального використання атомної енергії

Чічкань Софія 11-А

Екологічні наслідки безвідповідального використання атомної енергії можуть бути надзвичайно серйозними і довготривалими.

1. **Радіаційне забруднення природи**
   Аварії на атомних станціях можуть спричинити витік радіоактивних речовин у повітря, воду та ґрунт. Це забруднення зберігається дуже довго і є небезпечним для всього живого.
2. **Вимирання рослин і тварин**
   Радіація знищує екосистеми: гинуть тварини, мутації ,змінюються рослини, порушується природна рівновага.
3. **Загроза здоров'ю людей**
   Радіація викликає хвороби: рак, ураження органів, генетичні зміни. Люди змушені залишати свої домівки.
4. **Небезпечні ядерні відходи**
   Відпрацьоване паливо залишається небезпечним тисячі років. Якщо його зберігати неправильно, то можуть бути нові витоки.
5. **Забруднення води**
   Радіоактивні речовини можуть потрапити у річки та озера — це вбиває рибу, робить воду непридатною для використання.
6. **Складна ліквідація аварій**
   Ліквідація наслідків потребує багато грошей, техніки й часу. Як приклад— Чорнобильська катастрофа 1986 року.

Атомна енергія — потужне джерело, але за недбалого використання вона стає смертельно небезпечною для природи і людини. Потрібно дотримуватись високих стандартів безпеки.

Рисунок 2.13 – Скріншот роботи учениці 11-А класу
КУ «Пологівський ліцей № 4» ЧІЧКАНЬ Софії (власна розробка)

Звичайно ж найпростішим та наймасовішим засобом для спілкування і звичайно передачі інформації а також виконання міні-проєктів є менеджери соціальних мереж такі як WhatsApp, Telegram, Viber, Signal та багато інших. Прикладом такого спілкування є робота учня 11-Б класу на тему «Альтернативні джерела енергії» Гурського Данііла (Додаток Г).

2.3 Використання елементів гейміфікації та формувального оцінювання для підвищення мотивації

Сучасна освіта переживає період глибоких трансформацій, спричинених стрімким розвитком цифрових технологій та зміною потреб нового покоління учнів. Традиційні методи навчання, засновані на пасивному сприйнятті інформації, вже не відповідають тим вимогам, де ключовими навичками стають критичне мислення, креативність та вміння швидко адаптуватися. У цих умовах гейміфікація виникає як потужний інструмент, здатний революціонізувати освітній процес, перетворивши його на мотивуючу та ефективну взаємодію. Актуальність цієї теми підтверджується численними дослідженнями. Гейміфіковані підходи можуть значно підвищити успішність учнів, особливо в умовах дистанційної та змішаної форми навчання.

Ігрова діяльність у навчанні - це складний багатогранний процес, який відіграє важливу роль у формуванні особистостей учнів. Завдяки ігровим елементам вони розвивають різноманітні навички, необхідні для їхньої майбутньої професії. Ігри дозволяють простіше засвоювати складні концепції та принципи, вчать розв’язувати проблеми та приймати рішення у нестандартних умовах.

Тому впровадження ігрових технологій підвищує ефективність навчання та сприяє всебічному розвитку учня. Проте гейміфікація - це відносно нова, ще недостатньо вивчена галузь, яка полягає у застосуванні ігрових підходів у неігровому середовищі.

Однією з ключових функцій гейміфікації є підвищення залученості та мотивації. За виконані завдання учні отримують бали, підіймаються в рейтингу і як результат мають додатковий стимул до подальшої роботи [46]. Сьогодні гейміфікація вважається інноваційним освітнім інструментом. Вона пробуджує інтерес до навчання, підвищує мотивацію через систему нагород та рейтингів. Навчальний процес у такому форматі стимулює комунікацію, обговорення спільних проблем та аргументацію власної точки зору.

Таким чином вчитель може мотивувати учнів, розвивати їхні когнітивні здібності, просторову уяву та реакцію. Учні навчаються в інтерактивному середовищі, де мають змогу експериментувати, виправляти помилки та робити нові спроби. Головною ідеєю гейміфікації є постійний зворотний зв'язок із користувачем, поступове знайомство із базовими механіками гри та занурення у все більш складні завдання.

Аналіз досліджень у цій сфері показує, що ігрові методи наближають освітній процес до реальної практики. Учні, працюючи з інтерактивними програмами або мобільними додатками, можуть у власному темпі виконувати завдання та вирішувати проблеми, не обмежуючи себе у часі, що створює комфортні умови для глибокого опрацювання матеріалу та практичного застосування знань. Звісно, гейміфікація має великий список переваг [47]. Насамперед, вона справді може перетворити процес навчання на захопливу пригоду, адже вона поєднує принципи гри з освітніми цілями та стимулює учнів рухатися вперед. Такі ігрові елементи як: бали, значки чи рівні дарують учасникам відчуття прогресу та досягнень, викликаючи азарт і бажання отримувати нові скарби за виконані завдання. Завдяки змагальному аспекту та можливості об'єднуватися в команди, учні активніше долучаються до навчання, покращують навички колективної роботи та створюють сприятливу атмосферу в групі. Також велику роль відіграє миттєвий зворотній зв'язок - учні одразу бачать свої результати після завершення вправи, отже можуть проаналізувати помилки та скоригувати стратегію навчання.

Крім того, застосування ігрових механік сприяє розвитку креативного та критичного мислення, логіки та уміння вирішувати нетипові завдання. Участь в іграх або симуляціях тренує реакцію та просторову уяву, а взаємодія з однокласниками стимулює комунікативні здібності.

Однак, попри всі переваги, гейміфікація має певні недоліки та виклики [47]. По-перше, не кожен учень однаково реагує на ігрові підходи, для деяких надмірний акцент на бали чи змагання може стати джерелом стресу, а звичні традиційні методи навчання здаються більш комфортними. По-друге, існує

ризик змагального вигорання, коли мішенню стає не пізнання нової інформації, а накопичення балів. І з часом винагороди можуть втратити привабливість, і початковий ентузіазм згасне. Також інтеграція гейміфікації потребує додаткових ресурсів, технічних рішень, часу на розробку контенту та додаткових навичок від викладача, а надто складні або яскраві ігрові елементи іноді відволікають від головної мети - глибокого засвоєння знань, перетворюючи навчання на гру заради гри.

Успішними прикладами застосування гейміфікації можна вважати платформи на кшталт Memrise та Duolingo, які перетворюють заняття з вивчення іноземних мов на невеликі квести з яскравими персонажами та внутрішньою валютою [48]. Дизайн платформи Memrise нагадує віртуальний сад, який росте разом з учнями, а за кожен успішний повтор від 15 слів поспіль до важчих тестів отримуються бали та відбувається підйом на новий рівень. Duolingo робить акцент на практиці, де в процесі перекладу цілих речень, можна прослухати носіїв мови та ознайомитися з граматичними підказками. За успішне проходження вправ нараховуються бали і чим довше займаєтеся без перерв, тим більше балів накопичується – так званих лінготів [48].

Особливе місце в гейміфікації займають сервіси штучного інтелекту (ШІ), які можуть значно покращити цей процес в освіті, створюючи сценарії, фільми та анімації на основі текстів. Наприклад, такі інструменти, як Lumen5, можуть перетворювати текстовий контент на відео, використовуючи ШІ для вибору відповідних зображень, відеокліпів та анімацій. Це дозволяє учням бачити свої навчальні матеріали у новому, більш інтерактивному форматі.

Платформи, такі як Coursera та Udacity, використовують ці технології для створення контенту, який відповідає індивідуальним потребам і рівню підготовки кожного учня, що сприяє більш ефективному засвоєнню матеріалу та підвищенню мотивації.

Веб-квест є цікавою інноваційною педагогічною технологією, яка поєднує у собі елементи гри та навчання. Основна сутність веб-квесту полягає в тому, що учасники (учні) розв’язують різноманітні завдання або задачі, які потребують

використання знань з різних предметів.

Веб-квест як педагогічна технологія виникла в 1995 році. Цю концепцію запропонував американський педагог Берні Додж разом із Томом Марчем [56; 57; 58] в університеті Сан-Дієго. Вони визначили веб-квест як навчальну діяльність, під час якої більшість або вся інформація, необхідна для виконання завдання, знаходиться в інтернеті. Основною метою цієї технології було залучення учнів до самостійного дослідження, розвитку критичного мислення, вміння знаходити і аналізувати інформацію.

Серед вищевказаних платформ особливо виділяється вітчизняна онлайн платформа Vseosvita, на базі якої можливо досить швидко створити гейміфікований освітній продукт. Прикладом такого продукту є наведений нижче інтерактивний Веб-квест з фізики (Рисунок 2.14). Використання таких прийомів як інтерактивний Веб-квест дає змогу зацікавити учнів у вивченні предмету, спонукати самостійно знаходити подібні застосунки, а головне зробити навчання більш цікавим, різноманітним та більш привабливим.

Завдяки інтерактивності та доступу до широкого спектру ресурсів, веб-квести стали популярним інструментом у навчанні.



Рисунок 2.14 – Інтерактивний Веб-квест з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Vseosvita [66]

На етапі перевірки домашнього завдання та засвоєння нового матеріалу доцільно окрім тестових завдань використовувати і інтерактивні ребуси. Приклади таких ребусів «Напіврозпад» та «Радіонуклід» наведено нижче (Рисунок 2.15 та 2.16). В процесі навчальної діяльності такі елементи гри викликають у дітей позитивні емоції та підвищують їхню пізнавальну активність. Учні з великим інтересом виконують комп'ютерні завдання ігрового характеру.

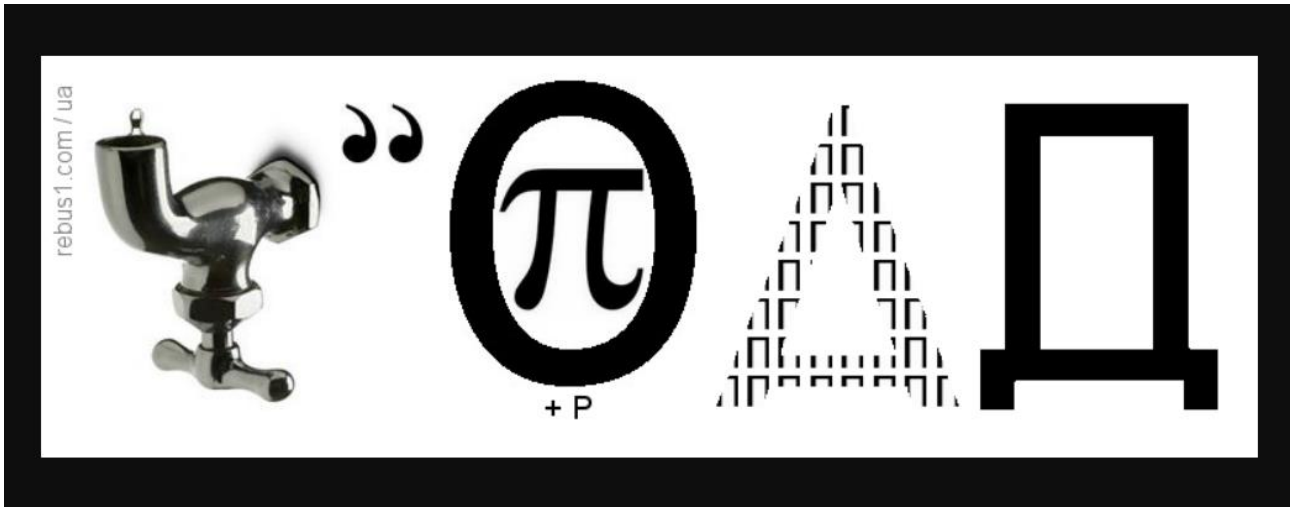


Рисунок 2.15 – Інтерактивний Ребус «Напіврозпад», розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Rebus [67]



Рисунок 2.16 – Інтерактивний Ребус «Радіонуклід», розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Rebus [68]

Освітня платформа для цифрової освіти Mozaik Education включає в себе можливості програми MozaBook та онлайн технологій програми Mozaweb. MozaBook - це інтерактивна освітня платформа, яка дозволяє створювати яскраві візуалізації для уроків та організовувати інтерактивне дистанційне навчання. Платформа містить багатий набір інтерактивних матеріалів, таких як 3D-моделі, відео, інфографіка та анімації, що допомагають пояснювати складні поняття. Завдяки цьому, MozaBook підходить для різних дисциплін, у тому числі і для природничих.

В ньому вчителі можуть створювати:

- інтерактивні уроки. За допомогою готових шаблонів та інструментів для редагування можна створити динамічні та цікаві уроки, що поєднують текст, зображення, аудіо та відео;

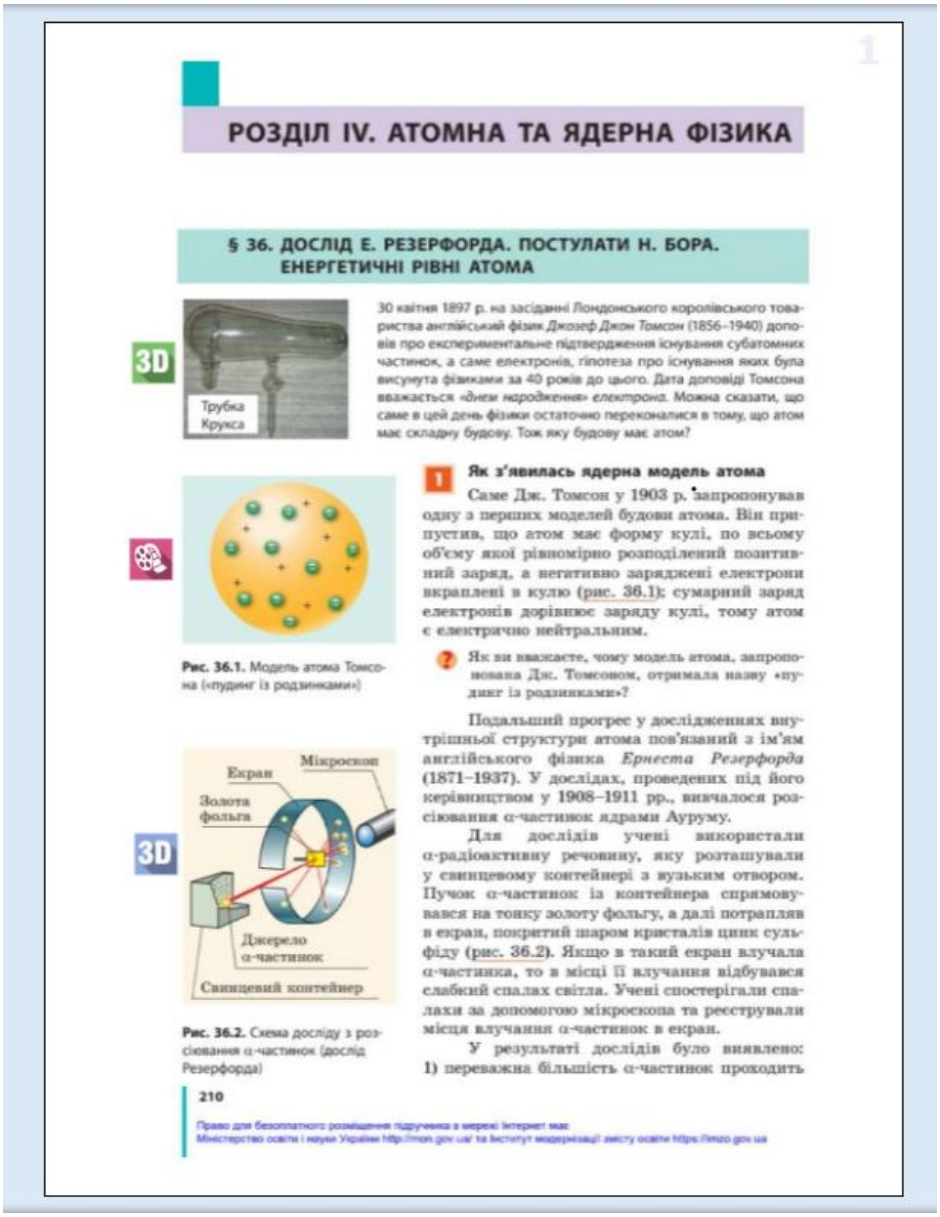
- проводити віртуальні екскурсії. MozaBook надає широкий вибір віртуальних екскурсій, які дозволять учням досліджувати різні місця та явища.

- проводити тестування та опитування. Платформа дає можливість використати готові шаблони тестів по конкретній темі, або створити різноманітні типи тестів для перевірки знань учнів власноруч за допомогою інструментів «Опитувальник» або «Вікторина».

- співпрацювати з іншими вчителями. Є функціонал для обміну навчальними матеріалами та спілкування між педагогами, що робить зручнішим процес навчання чи обговорення теми уроку.

Наступна розробка створена з використанням додатку MozaBook [59]. Взявши за основу тему «Дослід Е. Резерфорда. Постулати Н. Бора. Енергетичні рівні атома», параграф 36 розділу IV «Атомна та ядерна фізика» електронного підручника ФІЗИКА. Рівень стандарту. За навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтєва В.М. за редакцією Бар′яхтара В.Г., Довгого С.О. [60] у форматі pdf (Рисунок 2.17). Мною було внесені певні зміни. Спочатку було створено електронну копію цього параграфу та додано дві 3D візуалізації, додано відеоролик а також для закріплення вивченого інтерактивну вікторину. Перевагою даного уроку була максимальна візуалізація навчального матеріалу

та ефект залученості учнів у освітній процес. А головне учні у будь-який час доби можуть в зручному індивідуальному режимі долучитися до вивчення даної теми потребуючи мінімальну кількість часу на пояснення від вчителя, лише загальні, що додаються до роботи. Отримавши зворотній зв'язок вчитель може зробити як поточне так і формальне оцінювання.



РОЗДІЛ IV. АТОМНА ТА ЯДЕРНА ФІЗИКА

§ 36. ДОСЛІД Е. РЕЗЕРФОРДА. ПОСТУЛАТИ Н. БОРА. ЕНЕРГЕТИЧНІ РІВНІ АТОМА

3D

Трубка Крукса

30 квітня 1897 р. на засіданні Лондонського королівського товариства англійський фізик Джозеф Джон Томсон (1856–1940) доповів про експериментальне підтвердження існування субатомних частинок, а саме електронів, гіпотеза про існування яких була висунута фізиками за 40 років до цього. Дата доповіді Томсона вважається «днем народження» електрона. Можна сказати, що саме в цей день фізики остаточно переконалися в тому, що атом має складну будову. Тож яку будову має атом?

1 Як з'явилась ядерна модель атома

Саме Дж. Томсон у 1903 р. запропонував одну з перших моделей будови атома. Він припустив, що атом має форму кулі, по всьому об'єму якої рівномірно розподілений позитивний заряд, а негативно заряджені електрони вкраплені в кулю (рис. 36.1); сумарний заряд електронів дорівнює заряду кулі, тому атом є електрично нейтральним.

Рис. 36.1. Модель атома Томсона («пудинг із родзинками»)

? Як ви вважаєте, чому модель атома, запропонована Дж. Томсоном, отримала назву «пудинг із родзинками»?

Подальший прогрес у дослідженнях внутрішньої структури атома пов'язаний з ім'ям англійського фізика *Ернеста Резерфорда* (1871–1937). У дослідах, проведених під його керівництвом у 1908–1911 рр., вивчалося розсіювання α-частинок ядрами Ауруму.

Для дослідів учені використали α-радіоактивну речовину, яку розташували у свинцевому контейнері з вузьким отвором. Пучок α-частинок із контейнера спрямовувався на тонку золоту фольгу, а далі потрапляв в екран, покритий шаром кристалів цинк сульфіду (рис. 36.2). Якщо в такий екран влучала α-частинка, то в місці її влучання відбувався слабкий спалах світла. Учені спостерігали спалахи за допомогою мікроскопа та реєстрували місця влучання α-частинок в екран.

3D

Екран
Мікроскоп
Золота фольга
Джерело α-частинок
Свинцевий контейнер

Рис. 36.2. Схема досліду з розсіювання α-частинок (дослід Резерфорда)

У результаті дослідів було виявлено: 1) переважна більшість α-частинок проходить

210

Право для безоплатного розміщення підручника в мережі Інтернет має Міністерство освіти і науки України http://mon.gov.ua/ та Інститут модернізації змісту освіти https://imzo.gov.ua

Рисунок 2.17 – Інтерактивний § 36 підручника «Фізика. Рівень стандарту» для 11 класу [70] за редакцією Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. (власна розробка) на платформі Mozaweb з доданими 3D сценами, відеороликом та інтерактивною вікториною [70]

Формувальне оцінювання, на відміну від традиційного, орієнтоване не стільки на контроль та фіксацію навчальних досягнень, а більше на підтримку й розвиток навчальної діяльності учнів. Воно передбачає постійний зворотній зв'язок, що дозволяє учням усвідомлювати свої помилки і досягнення, а вчителю - коригувати навчальний процес відповідно до індивідуальних потреб кожного учня. Впровадження сучасних цифрових технологій сприяє ефективному збору та аналізу даних, забезпечуючи високий рівень зворотного зв'язку та індивідуального підходу до навчання [55].

При проведенні формувального оцінювання необхідно чітко сформулювати критерії того, що буде оцінюватися. Учні мають розуміти, за якими параметрами їхні досягнення будуть оцінюватися, і на яких аспектах буде базуватися зворотний зв'язок. Критерії оцінювання бажано враховувати при формулюванні мети конкретного заняття або теми, і повернутись до їх роз'яснення на етапі підведення підсумків уроку [49].

Отримання зворотного зв'язку при формувальному оцінюванні має бути регулярним, конструктивним і спрямованим на розвиток навичок саморефлексії та самовдосконалення учнів. Для забезпечення такого зв'язку вчителі можуть використовувати різноманітні засоби, такі як індивідуальні бесіди, письмові коментарі до робіт, групові дискусії та використання цифрових платформ, таких як Google Classroom або Microsoft Teams, які забезпечують миттєвий зворотній зв'язок, дають можливість коментувати та оцінювати роботи учнів, зберігати результати та накопичувати їх [52].

Ефективним зворотній зв'язок можна вважати, якщо він спрямовує увагу здобувачів освіти на прогнозування навчання, вказуючи на сильні сторони та пропонуючи конкретні кроки для вдосконалення. За даними британської організації Education Endowment Foundation (EEF), учні, які отримують змістовний зворотний зв'язок, у середньому на 8 місяців випереджають у своєму навчальному поступі тих, хто такого зворотного зв'язку не отримує [54].

Сучасні цифрові інструменти відкривають безліч можливостей для формувального оцінювання. Вони включають інтерактивні платформи, онлайн-

курси, цифрові тести та мобільні додатки, які дозволяють вчителям збирати та аналізувати дані про успішність здобувачів освіти в режимі реального часу.

Наприклад, інтерактивні платформи Kahoot! та Wordwall надають можливість створювати інтерактивні вікторини та опитування, з миттєвою оцінкою результату, а платформи Coursera та Prometeus, які пропонують доступ до різноманітних освітніх курсів, надають можливість асинхронно поглиблювати знання з певної теми. Для цифрових тестів зручно використовувати Google Forms, які дозволяють створювати тести, оцінювати їх та одразу надавати зворотній зв’язок, а також переглядати статистику тестування. Quizlet дає можливість створювати флеш-картки для вивчення нового матеріалу та його закріплення [53].

Усі ці інструменти забезпечують миттєвий зворотній зв’язок, допомагають викладачу відслідковувати динаміку прогресу чи регресу конкретних учнів, допомагаючи адаптувати навчальний процес до потреб кожного здобувача, підвищуючи його мотивацію та відповідальність за власне навчання, що і є безпосередньою метою формувального оцінювання [50].

Формувальне оцінювання сприяє більш активному залученню учнів до навчального процесу і допомагає вчителям краще розуміти їхні потреби та рівень підготовки. Використання цифрових технологій дозволяє здійснювати таке оцінювання більш ефективно, що сприяє оперативній корекції навчальних програм і методик [51].

Основна проблема дистанційного навчання взагалі та проведення експериментальних робіт зокрема полягає у зменшенні практичної складової навчання фізики, що негативно впливає на якість засвоєння матеріалу. Водночас, використання цифрових технологій та інтерактивних ресурсів відкриває нові можливості для модернізації фізичного експерименту, роблячи його доступним і в онлайн-середовищі.

Трансформація сучасної освіти через впровадження цифрових технологій явище нове та необхідне. Серед яких гейміфікація зокрема є потужним, хоча й відносно новим, інструментом для підвищення мотивації, залученості та

ефективності навчання, особливо у змішаному та дистанційному форматах за рахунок застосування систем балів, рейтингів і миттєвого зворотного зв’язку. Використання освітніх онлайн ресурсів та гейміфікації, як інноваційної педагогічної технології, що поєднує гру та пошук інформації в інтернеті забезпечує у здобувачів освіти значний розвиток креативного мислення та комунікативних навичок.

Формувальне оцінювання фокусується не лише на контролі досягнень, а й на підтримці та розвитку навчальної діяльності учнів. Ключовим елементом є постійний і конструктивний зворотний зв’язок, який допомагає учням усвідомити помилки і сприяє самовдосконаленню. Впровадження цифрових інструментів дозволяє вчителям оперативно збирати та аналізувати дані, забезпечуючи миттєвий зворотний зв’язок та адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб, що в результаті сприяє підвищенню мотивації учнів.

Отже, автором розроблено та апробовано інтерактивні тести, онлайн презентації на платформі Genially, Interacty та Ahaslides, онлайн книга на платформі Bookcreator, контрольна робота на платформі Classtime, веб-квест на платформі Vseosvita, інтерактивні ребуси на платформі Rebus, а також традиційний параграф підручника з фізики на платформі Mozaweb з 3D сценами, відеороликом та інтерактивною вікториною. Використання наявних цифрових інструментів дозволяє покращити мотивацію здобувачів освіти при вивченні фізики. А за умови вільного доступу до мережі дає змогу застосовувати як за умови очної , так і дистанційної форми навчання. Виділено методичні аспекти застосування: сучасних інформаційних інтерактивних технологій, що слугують не лише інструментом для автоматизації процесів, а й основою для трансформації підходів до навчання та викладання в умовах дистанційної форми навчання; пошукових міні-проєктів, під час виконання яких учень не лише засвоює знання, а й активно шукає нові підходи до їх застосування; ігрових технологій, що підвищує ефективність навчання та сприяє всебічному розвитку учня. Все це активно сприяє розвитку мислення учня, творчості та здатності самостійно розв’язувати складні завдання.

3 ОЦІНКА МОТИВАЦІЇ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент проводився на базі комунальної установи «Пологівський ліцей № 4» Пологівської міської ради Пологівського району Запорізької області (далі – КУ «Пологівський ліцей № 4») в двох 11 класах. Експериментальною групою (далі ЕГ) для проведення педагогічного експерименту було визначено 11-А клас 24 учні. Контрольною групою (далі КГ) для проведення педагогічного експерименту було визначено 11-Б клас 19 учнів. Всього в експерименті взяли участь 43 здобувача освіти.

Під час проведення експерименту здобувачами освіти вивчався розділ «Атомна та ядерна фізика». Педагогічний експеримент складався з наступних етапів:

1. Констатувальний етап. Учасникам було запропоновано самостійну роботу, що проводилась на початку педагогічного експерименту та контрольну роботу у заключній частині.
2. Пошуковий – пошук методів та засобів розв’язання проблеми.
3. Формувальний – формування предметних компетентностей за допомогою різноманітного набору онлайн ресурсів.
4. Контрольний – перевірка та аналіз результатів експериментального дослідження.

Метою педагогічного експерименту є з’ясування впливу набору авторських засобів дистанційного навчання на формування навчальної мотивації ключових компетентностей та творчих здібностей у здобувачів освіти з фізики.

Студенти ЕГ, окрім вивчення і засвоєння навчального матеріалу, який подавався на заняттях (теорія і задачі), мали змогу отримувати ту ж саму інформацію що і КГ, але з використанням різноманітних інтекактивних тестів на

платформах Genially, Interacty та Ahaslides, онлайн презентацій з даної тематики на платформі Genially. При вивченні нового матеріалу було використано на ресурсі Bookcreator онлайн книгу з відомими вченими XVIII-XIX сторічь, які своїми дослідженнями впливали на розвиток уявлення людини про будову атома. Також виконано експериментальну роботу № 8 «Моделювання радіоактивного розпаду» за допомогою віртуальної PhET лабораторії. Для впровадження елементів гейміфікації використано інтерактивний Веб-квест з фізики на платформі Vseosvita, а також інтерактивні ребуси «Напіврозпад» та «Радіонуклід» з ресурсу Rebus. Але найбільш ефективним рішенням, на мою особисту думку, при застосуванні елементів гейміфікації було застосування прийому перевернутого класу з використанням інтерактивного § 36 підручника «Фізика. Рівень стандарту» для 11 класу за редакцією Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. на платформі Mozaweb.Фізика з доданими 3D сценами, відеороликом та інтерактивною вікториною. І на завершенні була застосована інтерактивна контрольна робота з фізики № 7, 11 клас на платформі Classtime. Учні КГ вивчали і засвоювали навчальний матеріал за стандартною програмою.

Для порівняння початкового рівня навчальних досягнень здобувачів освіти в ЕГ і КГ мною проведено самостійну роботу на початку педагогічного експерименту. Її зміст включав такі поняття: сучасна модель атома, протонно-нейтронна модель ядра атома, ядерні сили, ізотопи, радіоактивність, радіоактивні випромінювання, активність радіоактивної речовини, застосування радіоактивних ізотопів. йонізаційна дія радіоактивного випромінювання, природний радіоактивний фон, дозиметри, ланцюгова ядерна реакція та ядерний реактор. Учні вивчають програму розділу «Фізика атома та атомного ядра» двічі: у 9 класі на базовому рівні та у 11 класі – більш поглиблено. Цю самостійну роботу було проведено на основі знань учнів за 9 клас.

Самостійна робота №1 містила 10 питань. Завдання 1-8 оцінювались в 1 бал, завдання 9 та 10 оцінювались по 2 бали. Максимальна кількість балів – 12. За певну набрану кількість балів учень отримує відповідний результат: 1-3 бали – незадовільна оцінка (низький рівень), 4-6 – задовільна оцінка (середній рівень),

7-9 – добре (достатній рівень), 10-12 – відмінно (високий рівень).

Нижче наведені завдання самостійної роботи №1 за розділом «Фізика атома та атомного ядра».

1. Реакція злиття легких ядер у більш важкі, яка відбувається за дуже високих температур (понад 107°С) і супроводжується виділенням енергії. (1 бал)

а) Радіоактивність;

б) Ланцюгова ядерна реакція;

в) Розщеплення ядра;

г) Термоядерний синтез.

2. Яка одиниця вимірювання поглинутої дози йонізуючого випромінювання? *(1 бал)*

а) Бк;

б) Зв;

в) Гр;

г) 1/с.

3. Формула для обчислення активності радіоактивного джерела. *(1 бал)*

а) $\lambda = \frac{0,69}{T_{1/2}}$;

б) $H = KD$;

в) $A = \lambda N$;

г) $D = \frac{W}{m}$.

4. Скільки протонів і скільки нейтронів міститься в ядрі атому Цинку $^{65}_{30}\mathrm{Zn}$? *(1 бал)*

5. Пристрій, призначений для здійснення керованої ланцюгової реакції поділу, яка завжди супроводжується виділенням енергії. *(1 бал)*

а) Радіометр;

б) Дозиметр;

в) Ядерний реактор;

г) Саркофаг.

6. Яка одиниця вимірювання сталої радіоактивного розпаду радіонукліда?

(1 бал)

а) Бк;

б) Зв;

в) Гр;

г) 1/с.

7. Процес, у якому одна проведена реакція викликає подальші реакції такого самого типу. *(1 бал)*

а) Радіоактивність;

б) Ланцюгова ядерна реакція;

в) Розщеплення ядра;

г) Термоядерний синтез.

8. Скільки протонів і скільки нейтронів міститься в ядрі атому Арсену $^{75}_{33}$As? *(1 бал)*.

9. Тіло масою 5 кг опромінюють β-променями. Знайдіть поглинуту дозу йонізуючого випромінювання, якщо енергія йонізуючого випромінювання, передана тілу, становить 30 Дж. *(2 бали).*

10. У декількох кілограмах руди міститься 108 ядер Радію-226. Визначте активність Радію в руді на даний момент часу, якщо стала розпаду ядер атомів радіоактивного Радію-226 дорівнює $1{,}37 \cdot 10^{-11}$ $с^{-1}$. *(2 бали).*

Для з'ясування педагогічного впливу авторських цифрових інструментів на підвищення мотивації та формування навчальних компетентностей у здобувачів освіти з фізики, зокрема з розділу «Атомна та ядерна фізика», була проведена підсумкова контрольна робота за темами цього розділу. Вона складалась з 13 завдань. Завдання 1-8 оцінювалось в 0,5 балів, 9-11 – в 1 бал, 12 – в 2 бали, 13 – в 3 бали. Максимальна кількість балів – 12. Якщо набрано 1-3 балів – то учень отримував незадовільну оцінку (низький рівень), за 4-6 балів – задовільна оцінка (середній рівень), 7-9 балів – добре (достатній рівень), 10-12 – відмінно (високий рівень).

Далі наведені завдання цієї контрольної роботи.

1. При переході атома у збуджений стан ... *(0,5 бали)*

а) Електрон переходить з ближньої до ядра орбіти на віддаленішу;

б) Електрон переходить з більш віддаленої від ядра орбіти на найближчу;

в) Електрон залишається на тій же орбіті;

г) Зменшуються розміри атома.

2. Атом Гідрогену перебуває у стаціонарному стані з номером 3. Скільки фотонів з різними енергіями може випромінити цей атом при переході в основний стан? *(0,5 бали)*

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) Будь-яку кількість.

3. При зменшенні радіуса орбіти електрона в атомі Гідрогену потенціальна енергія його взаємодії з ядром ... *(0,5 бали)*

а) Збільшується;

б) Зменшується;

в) Не змінюється;

г) Спочатку зменшується, потім збільшується.

4. Ядерна взаємодія може відбуватися ... *(0,5 бали)*

а) Тільки між двома протонами;

б) Тільки між двома нейтронами;

в) Тільки між протоном і нейтроном;

г) Між будь-якими нуклонами.

5. Які частинки можуть утворитись при зіткненні двох фотонів? *(0,5 бали)*

а) Протон і нейтрон;

б) Протон і електрон;

в) Електрон і позитрон;

г) Нейтрон і електрон.

6. В Урані-235 може відбуватися ланцюгова ядерна реакція поділу. Укажіть правильне твердження. *(0,5 бали)*

а) У ході ланцюгової реакції поділ ядра відбувається в результаті влучення в

нього протона;

б) У ході ланцюгової реакції поділ ядра відбувається в результаті влучення в нього нейтрона;

в) Ланцюгова реакція відбувається з поглинанням енергії;

г) У результаті поділу ядра утворюються тільки електрони.

7. Скільки протонів і скільки нейтронів міститься в ядрі атому Арсену $^{75}_{33}\text{As}$? *(0,5 бали)*.

8. Запишіть рівняння реакції β-розпаду $^{219}_{85}\text{At}$. *(0,5 бали)*.

9. Радон $^{222}_{86}\text{Rn}$ зазнав один α-розпад і два β -розпади. Ядро якого елемента стало продуктом цих розпадів? *(1 бал)*.

10. При бомбардуванні ізотопу Азоту-14 нейтронами утвориться ізотоп Бору-11. Які ще частинки утворяться в ході цієї реакції? Запишіть ядерну реакцію. *(1 бал)*.

11. Період піврозпаду радіоактивного ізотопу Міді дорівнює 10 хв. Яка частина початкової кількості радіоактивної Міді залишиться через годину? *(1 бал)*.

12. Визначте енергетичний вихід ядерної реакції $^{7}_{3}\text{Li} + {}^{4}_{2}\text{He} \rightarrow {}^{10}_{5}\text{B} + {}^{1}_{0}n$. *(2 бали)*

$m_{^{7}_{3}\text{Li}} = 7{,}01601$ а. о. м; $m_{^{4}_{2}\text{He}} = 4{,}00260$ а. о. м.

$m_{^{10}_{5}\text{B}} = 10{,}01294$ а. о. м.; $m_{^{1}_{0}n} = 1{,}00866$ а. о. м.

13. Визначте електричну потужність атомної електростанції, що витрачає за добу 440 г ізотопу Урану-235 і має ККД 20 %. Під час ділення одного ядра Урану виділяється 200 МеВ енергії. *(3 бали)*.

На виконання контрольної робіти було відведено 45 хвилин.

Отже, з метою проведення педагогічного експерименту організовано експериментальне навчання за темою: «Атомна та ядерна фізика», обрані контрольна та експериментальна групи, відібрано інструментарій для проведення експерименту. Проведено вступний та підсумковий моніторинг, та отримано результати у вигляді балів та рівнів.

3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту

Для з'ясування педагогічного впливу застосованих інноваційних технологій було проведено аналіз самостійних робіт, які проводились на початку та контрольної роботи, що була проведена у кінці педагогічного експерименту.

Проаналізовано рівень навчальних досягнень учнів з фізики на початку педагогічного експерименту за результатами самостійної роботи №1 (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Рівень навчальних досягнень учнів з фізики на початку експерименту

Рівень підготовки	Учні КГ	Учні ЕГ
Початковий	0	0
Середній	9	14
Достатній	6	7
Високий	4	3

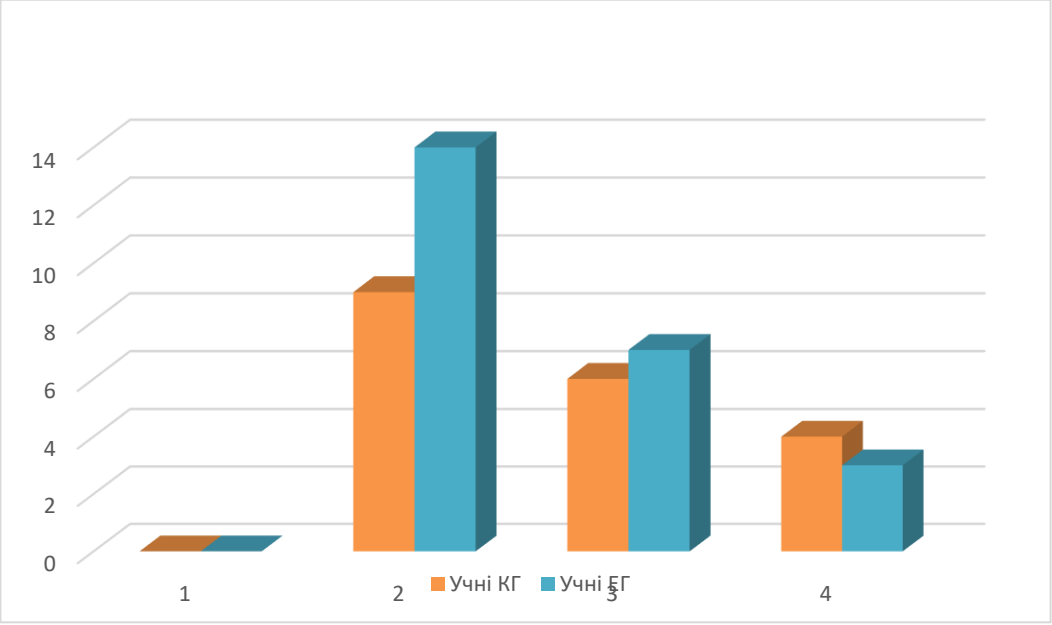


Рисунок 3.1 – Співвіднесення результатів навчальних досягнень студентів ЕГ та КГ з фізики

Як бачимо, за своїми рівнями підготовки здобувачі освіти контрольної та експериментальної груп якісно одинакові. Тому отримані результати після проведення педагогічного експерименту можна вважати досить точними та релевантними.

Кількісний статистичний аналіз результатів педагогічного експерименту на початку дослідження проведено за методикою поданою у монографії А. М. Андрєєва [71]. У таблиці 3.2 наведено результати виконання самостійної роботи №1.

Таблиця 3.2 – Результати виконання студентами самостійної роботи на початку експериментального дослідження

Рівні предметної підготовленості	**Контрольна вибірка** $(n_1 = 19)$		**Експериментальна вибірка** $(n_2 = 24)$	
	n_{1i}	(n_{1i}/n_1), %	n_{2i}	(n_{2i}/n_2), %
Середній (рівень 1)	9	47,5	14	58,5
Достатній (рівень 2)	6	31,5	7	29,0
Високий (рівень 3)	4	21,0	3	12,5

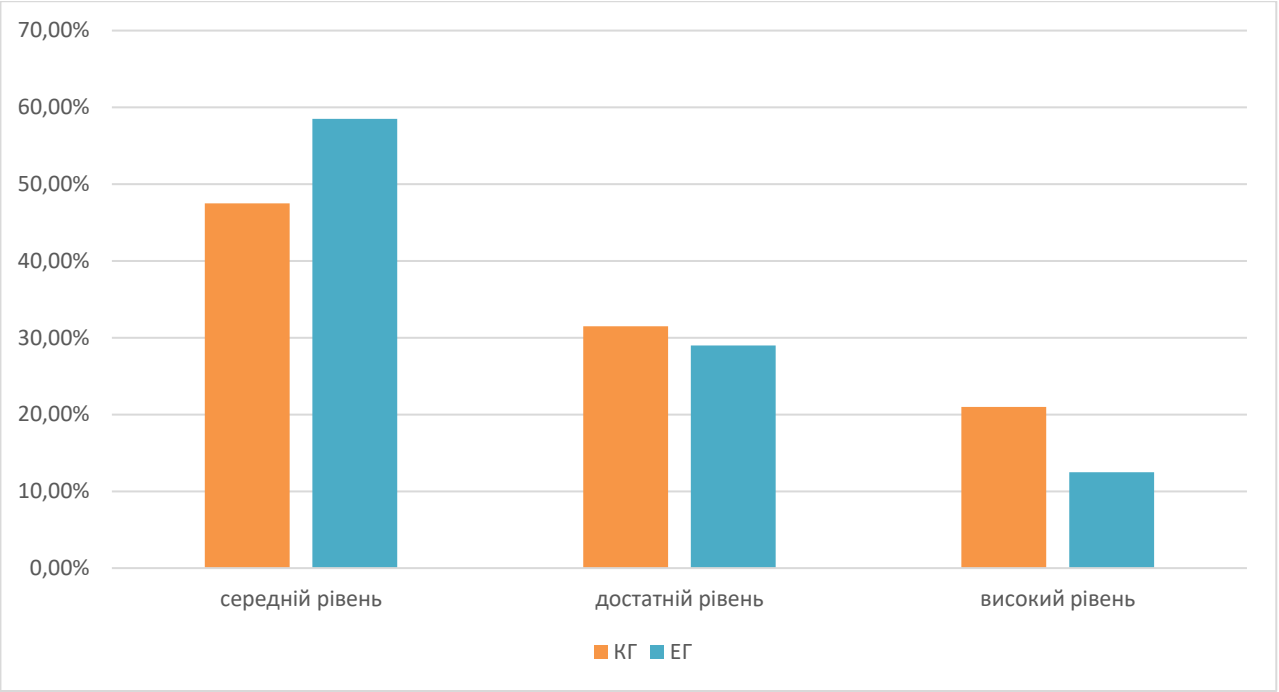


Рисунок 3.2 – Діаграма розподілу учні контрольної (КВ) та експериментальної (ЕВ) вибірок за рівнями предметної підготовленості до початку експерименту

Для перевірки відсутності статистичної значущості відмінностей у рівнях предметної підготовленості учнів експериментальної та контрольної вибірок (на початку експериментального навчання) використано критерій однорідності χ^2 («хі квадрат»). Такий вибір критерію обумовлений тим, що розподіл індивідуальних показників предметної підготовленості представлений за допомогою порядкової шкали з малою кількістю градацій.

Характеристикою вибірок у нашому випадку є кількість (абсолютна або відносна) учнів, які мають певний рівень підготовленості. Введемо позначення: p_{1i} $(i = 1, 2, 3)$ – імовірність того, що випадково вибраний учень *контрольної* вибірки має *i*-й рівень предметної підготовленості; p_{2i} $(i = 1, 2, 3)$ – імовірність того, що учень *експериментальної* вибірки має *i*-й рівень предметної підготовленості. З урахуванням цих позначень, формулювання нульової (H_0) та альтернативної (H_1) гіпотез були подані в наступному варіанті:

H_0: $p_{1i} = p_{2i}$ для всіх рівнів підготовленості ($p_{11} = p_{21}, p_{12} = p_{22},$

$p_{13} = p_{23}$). Це означає, що учні контрольної та експериментальної вибірок не мають статистично значущих відмінностей у рівнях предметної підготовленості на початку експерименту.

H_1: $p_{1i} \neq p_{2i}$ хоча б для одного з рівнів.

Для перевірки нульової гіпотези використано дані табл. 3.2. Емпіричне значення критерію у випадку двох вибірок знаходиться за формулою [72, с. 299]:

$$\chi^2_{\text{емп}} = n_1 \cdot n_2 \sum_{i=1}^{L} \frac{(\frac{n_{1i}}{n_1} - \frac{n_{2i}}{n_2})^2}{n_{1i} + n_{2i}}, \qquad (3.1)$$

де n_1, n_2 – обсяги контрольної та експериментальної вибірок відповідно;

n_{1i}, n_{2i} – кількість учнів контрольної та експериментальної вибірок, які мають *i*-й рівень предметної підготовленості (у нашому випадку число рівнів $L = 3$, $i = 1, 2, 3$);

n_{1i}/n_1, n_{2i}/n_2 – відносна кількість учнів контрольної та експериментальної вибірок, які мають *i*-й рівень предметної підготовленості.

$$\chi^2_{\text{емп}} = 19 \cdot 24 \left[\frac{(0{,}475-0{,}585)^2}{9+14} + \frac{(0{,}315-0{,}29)^2}{6+7} + \frac{(0{,}21-0{,}125)^2}{4+3}\right] = 0{,}73.$$

Критичне значення критерію при рівні значущості $\alpha = 0{,}05$ знаходимо за розподілом χ^2 з $\nu = L - 1 = 3 - 1 = 2$ ступенями вільності $\chi^2_{\text{кр}} = 5{,}99$.

Оскільки $\chi^2_{\text{емп}} < \chi^2_{\text{кр}}$ ($0{,}73 < 5{,}99$), то згідно з правилом прийняття рішень для критерію χ^2, немає підстав для відхилення нульової гіпотези. Отже, до початку експерименту учні контрольної та експериментальної вибірок не мали статистично значущих відмінностей у рівнях предметної підготовленості. Це засвідчило правомірність залучення цих вибірок до подальшого педагогічного дослідження щодо з'ясування ефективності розроблених методичних засад розвитку творчих здібностей в учнів.

Під час проведення педагогічного експерименту навчання відбувалось в дистанційному форматі. Учні контрольної групи здобували знання за традиційною системою, вивчали теоретичний та практичний матеріал за наданими їм матеріалами та підручниками. Експериментальна група не тільки засвоювала теоретичні знання, а й застосовували їх на практиці, використовуючи

інформаційні застосунки з авторськими розробками. Результати другої контрольної роботи наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати контрольної роботи після проведеного експерименту

Оцінка	Учні КГ	Учні ЕГ
1-3	0	0
4-6	8	8
7-9	6	11
10-12	4	5

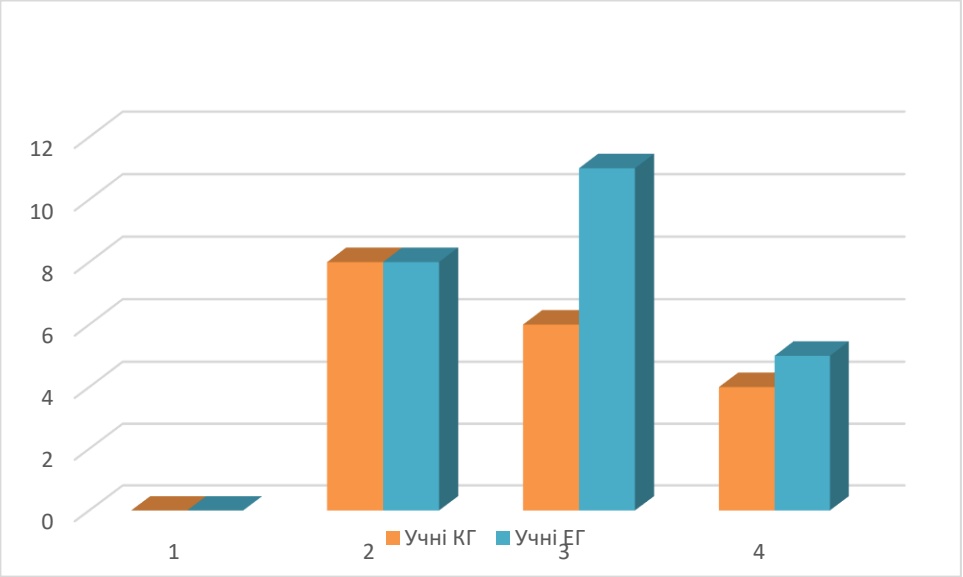


Рисунок 3.3 – Співставлення оцінок за контрольну роботу в експериментальній та контрольній групах

Аналізуючи отримані результати видно, що учні експериментальної групи впорались із виконанням другої контрольної роботи краще, ніж учні з контрольної групи.

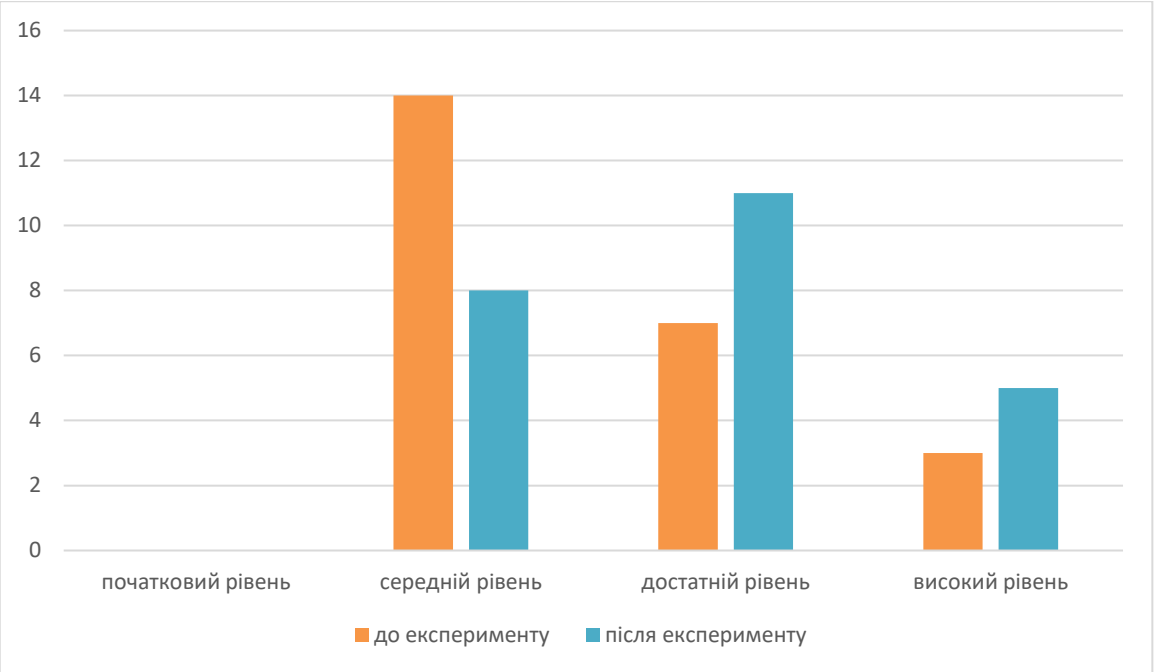


Рисунок 3.4 – Рівень знань учнів ЕГ до та після експерименту

Таблиця 3.4 – Результати виконання студентами самостійної роботи в кінці експериментального дослідження

Рівні предметної підготовленості	**Контрольна вибірка** $(n_1 = 16)$		**Експериментальна вибірка** $(n_2 = 16)$	
	n_{1i}	(n_{1i}/n_1), %	n_{2i}	$(n_{2i}/\ n_2)$, %
Середній (рівень 1)	8	42,0	8	33,0
Достатній (рівень 2)	6	31,5	11	46,0
Високий (рівень 3)	4	26,5	5	21,0

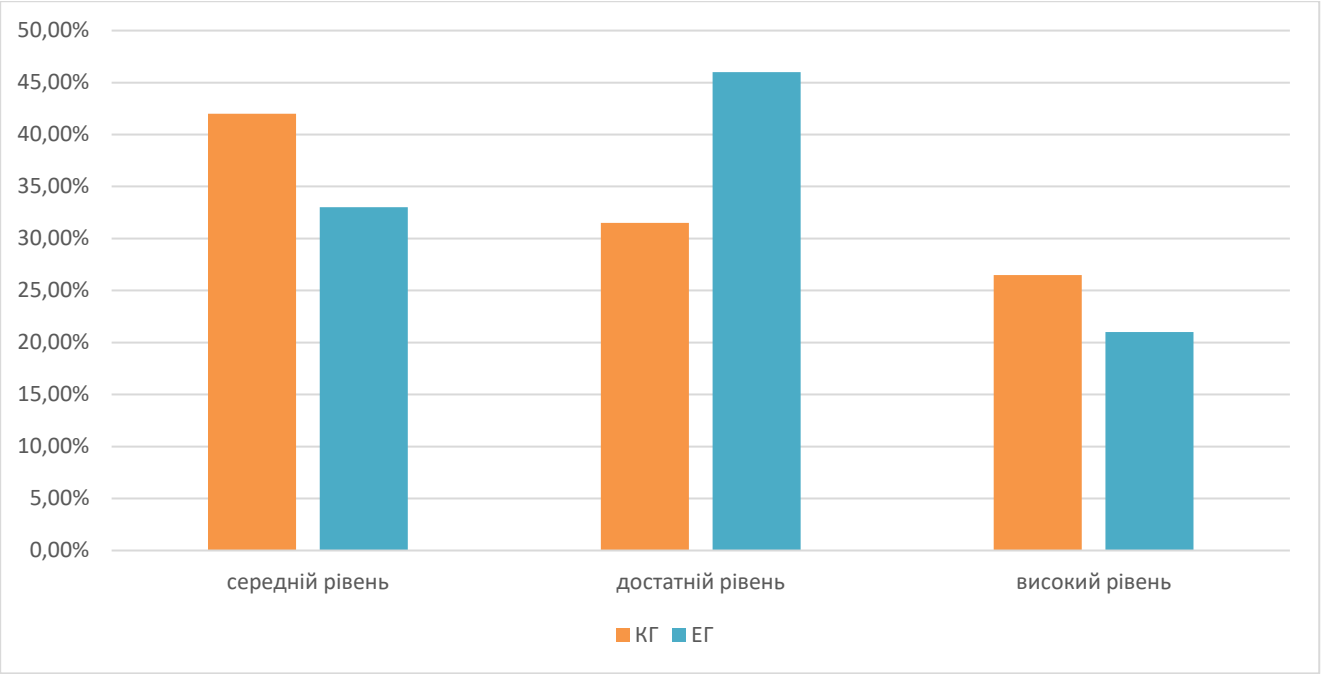


Рисунок 3.5 – Діаграма розподілу студентів контрольної (КВ) та експериментальної (ЕВ) вибірок за рівнями предметної підготовленості в кінці експерименту

Для формулювання статистичних гіпотез введено позначення: p_{1i}, p_{2i} $(i = 1, 2, 3)$ – імовірність того, що випадково вибраний учень відповідно контрольної та експериментальної вибірки має i-й рівень сформованості готовності до організації інноваційної діяльності учнів. Гіпотези:

H_0: $p_{1i} = p_{2i}$ для всіх рівнів підготовленості ($p_{11} = p_{21}, p_{12} = p_{22}$, $p_{13} = p_{23}$). Це означатиме, що учні контрольної та експериментальної вибірок не мають статистично значущих відмінностей у рівнях сформованості розглядуваної готовності;

H_1: $p_{1i} \neq p_{2i}$ хоча б для одного з рівнів.

Емпіричне значення критерію знайдено за формулою (3.1) з використанням даних табл. 3.4

$$\chi^2_{\text{емп}} = 19 \cdot 24 \left[\frac{(0{,}42 - 0{,}33)^2}{8 + 8} + \frac{(0{,}315 - 0{,}46)^2}{6 + 11} + \frac{(0{,}265 - 0{,}21)^2}{4 + 5} \right] = 6{,}38$$

Критичне значення критерію при рівні значущості $\alpha = 0{,}05$ знаходимо за розподілом χ^2 з $\nu = 2$ ступенями вільності $\chi^2_{\text{кр}} = 5{,}99$.

Оскільки $\chi^2_{\text{емп}} > \chi^2_{\text{кр}}$ $(6{,}38 > 5{,}99)$, нульову гіпотезу відхилено. Тобто відмінності в рівнях предметної підготовленості в учнів контрольної та експериментальної вибірок значущі. Отже, результати експериментального навчання засвідчили ефективність розроблених методичних засад розвитку творчих здібностей в учнів.

З наведених даних бачимо, що рівень знань учнів експериментальної групи підвищився. В межах вивчення однієї теми чотири учнів, що мали середній рівень підвищили його до достатнього, також два учні з достатнім рівнем знань отримали 10-12 балів. Якість знань зросла з 41,66% до 66,66%, що є досить непоганим результатом.

Отже, впроваджено запропоновані методичні засади застосування інноваційних цифрових засобів в освітній процес з фізики за дистанційної форми навчання. Педагогічний експеримент довів їх ефективність, що дає підстави щодо подальшого використання їх при вивченні інших тем шкільного курсу фізики в закладах загальної середньої освіти.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено теоретико-методичне обґрунтування розв’язання проблеми підвищення мотивації учнів до вивчення фізики в умовах дистанційної форми навчання та авторське рішення щодо формування позитивної мотивації учасників освітнього процесу через використання інтерактивних технологій на уроках фізики. Узагальнення результатів дослідження дає підстави для формулювання наступних висновків:

1. Виокремлено складові проблеми підвищення мотивації учнів в умовах дистанційної форми навчання, недотримання академічної доброчесності та відсутність необхідного обладнання. Визначено складність забезпечення об’єктивного оцінювання та комунікації між учасниками і педагогами.

2. Розроблено та апробовано інтерактивні тести, онлайн презентації на платформі Genially, Interacty та Ahaslides, онлайн книга на платформі Bookcreator, контрольна робота на платформі Classtime, веб-квест на платформі Vseosvita, інтерактивні ребуси на платформі Rebus, а також традиційний параграф підручника з фізики на платформі Mozaweb з 3D сценами, відеороликом та інтерактивною вікториною. Використання наявних цифрових інструментів дозволяє покращити мотивацію здобувачів освіти при вивченні фізики. А за умови вільного доступу до мережі дає змогу застосовувати як за умови очної , так і дистанційної форми навчання.

3. Виділено методичні аспекти застосування: сучасних інформаційних інтерактивних технологій, що слугують не лише інструментом для автоматизації процесів, а й основою для трансформації підходів до навчання та викладання в умовах дистанційної форми навчання; пошукових міні-проєктів, під час виконання яких учень не лише засвоює знання, а й активно шукає нові підходи до їх застосування; ігрових технологій, що підвищує ефективність навчання та сприяє всебічному розвитку учня. Все це активно сприяє розвитку мислення учня, творчості та здатності самостійно розв’язувати складні завдання.

4. Експериментальне впровадження цифрових авторських онлайн

застосунків в освітній процес закладів загальної середньої освіти засвідчило позитивний педагогічний ефект. Зокрема, статистичний аналіз результатів, що здійснювався з застосуванням критерію Пірсона (χ^2), виявив на завершальному етапі експерименту значущі відмінності в рівнях сформованості предметної компетентності з фізики в учнів контрольної та експериментальної груп. Нульову гіпотезу про відсутність у здобувачів освіти контрольної та експериментальної груп статистично значущих відмінностей у рівнях сформованості зазначеної готовності було відхилено при рівні значущості $\alpha = 0{,}05$ на підставі виконання умови $\chi^2_{\text{емп}} > \chi^2_{\text{кр}}$ $(6{,}38 > 5{,}99)$. Цей результат дозволяє стверджувати, що цифрові інструменти є придатним підґрунтям для розвитку у здобувачів освіти творчих здібностей, креативності, експериментаторських умінь, а також сприяє популяризації фізики як науки та активізації у здобувачів освіти творчої діяльності.

У подальшому ми плануємо розробити методичні рекомендації з застосування онлайн застосунків у закладах загальної середньої освіти для вчителів STEM- предметів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варченко Н. Розвиток мотивації молодших школярів. Англійська мова та література. 2013. № 16-18. С. 2-5.

2. Воронова Н. Мотивація як фактор успіху навчальної діяльності молодших школярів. Початкова школа. 2007. № 3. С. 5-6.

3. Скуратівський Л. Мотив як рушійна сила діяльності учнів в процесі вивчення мов. Дивослово. 2005. № 2. С. 2-4.

4. Закон України «Про освіту». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38-39, ст. 380 URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text

5. Закон України «Про повну загальну середню освіту». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2020, № 31, ст. 226 URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20?find=1&text=%D0%BE%D0%BD%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD#Text

6. Міністерство освіти і науки України. Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти. 2020. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#Text

7. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схвалена розпорядженням КМУ від 05.08.2020 № 960-р. URL:https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r

8. Навчальна програма з фізики 10-11 клас (рівень «стандарт» і рівень «профільний») для старшої школи /авт. кол. під. кер Локтєва В. М. / Наказ МОН України від 24.11.2017 № 1539.

9. Навчальна програма з астрономії (рівень «стандарт» і «профільний» рівень) для старшої школи (авт. кол. під кер. Яцківа Я. Я. Наказ МОН України від 24.11.2017 № 1539.

10. Гойванович, Н. К., Войтович, Х. О., Коссак, Г. М., & Біла, М. І. (2024). Інтерактивний віртуальний симулятор PHET як освітнє середовище для

вивчення математично-природничих наук. Природнича освіта та наука, (2), 5-13. URL:https://doi.org/10.32782/NSER/2024-2.01

11. Іваненко І. В. (2024). Психологія педагогічної мотивації викладачів у закладах вищої освіти. Молодий вчений, 1 (125), 79-84. URL:https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-1-125-9

12. Humeniuk M. Sukces jako zjawisko edukacyjne. Wrocław: Instytut Pedagogiki Uniwersytetu Wrocławskiego. 2017. vol 2. 260 p.

13. Бербец Т., Кожевніков Р. Роль ситуації успіху в забезпеченні комфортного освітнього середовища на уроках технологій. Modern engineering and innovative technologies. 2023. Issue 29 / Part 4. С. 3-8.

14. Бех, І.Д. (2018). Патріотизм як цінність. 7 наукових позицій у національно-патріотичному вихованні. Управління освітою, 6 (402), 6-12. URL:https://lib.iitta.gov.ua/713824

15. Herasymenko, O., Hrytsai, N., Karskanova, S., Pliushch, V., & Protsenko, I. (2024). Development of research competence in university students through cloud-oriented technologies: a pedagogical experiment. Amazonia Investiga, 13 (77), 66-80.

16. Концепція НУШ, ухвалений рішенням колегії МОН від 27.10.2026. URL:https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (дата звернення 08.07.2025).

17. Коваленко, Є. І. (2011). Проектна технологія як засіб формування творчої особистості: історико-теоретичний аспект. Наукові записки Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Психолого-педагогічні науки, 3, 14-17.

18. Дистанційна освіта. Вища освіта. URL:http://vnz.org.ua/dystantsijna-osvita/pro (дата звернення 19.07.2025)

19. Дробот О. В. Мотивація студентів до дистанційного навчання в умовах пандемії. Педагогика та соціальна робота. 2020. № 1 (51) URL:http://psysocwork.onu.edu.ua/article/view/225378 (дата звернення 19.07.2025).

20. Просіна О. Варіативні моделі професійного розвитку керівників закладів позашкільної освіти в умовах відкритої освіти. Джерело педагогічних інновацій. Освітні інновації в позашкільній освіті: сучасний погляд, практика та перспективи впровадження. 2022. No 1(37). с. 42–52. URL:https://lib.iitta.gov.ua/734354 (дата звернення 19.07.2025).

21. Hallström J., and Schönborn K. "Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument", In. J. STEM Educ., vol. 6, 2019. [Online]. Available: URL:https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-z

22. Kelly, B. (2012). Stem: What it is, and why we should care. U.S. News and World Report, Retrieved from: URL:http://money.usnews.com/money/careers/articles/2012/09/10/stem-what-it-is-and-why-we-should-care

23. Sanders M. "STEM, STEM Education, STEMmania". The Technology Teacher, pp. 20–26, 2009. [Online]. Available: https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf

24. Tang, K.S and Williams P.J. "STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs", Review of Education, vol. 7, us.3, pp. 675-679, 2018. [Online]. Available: URL:https://doi.org/10.1002/rev3.3162

25. Каніщев, О. І., Берегова, М. І., & Дементьєв, І. О. (2025). Вплив педагогічних підходів та технологій у дистанційному навчанні. Академічні візії, (43). із https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1924

26. Биков В. Ю. Інформаційні технології в освіті. Київ: Наукова думка, 2020. 256 с

27. Кадемія М. Ю. Основи цифрової трансформації в навчальних закладах. Львів: Основа, 2021. 198 с.

28. Metaari's Learning Technology Research Taxonomy. Research Methodology, Product Definitions and Licensing Model. Metaari Advanced Learning Teaching Research. 2017. 60 p.

29. Ястремська, С. О. (2017). Застосування системи Moodle в дистанційному навчанні магістрів сестринської справи. Вісник Львівського

державного університету безпеки життєдіяльності, (16), 186–190. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vldubzh_2017_16_25

30. Google Forms. Розробка підсумкового контролю знань учнів з теми «Тіла обертання». URL: https://forms.gle/WW4SdTSuZAkzJgJr6

31. Kahoot. Офіційний сайт. URL: https://kahoot.com (дата звернення: 11.08.2025).

32. Microsoft Teams: Платформа для інтерактивного навчання. Офіційний сайт. URL: https://www.microsoft.com (дата звернення: 11.08.2025).

33. Okore A. M., Asogwa C. N., Okpala H. N. Online Resources and Web Research. Introduction to the Use of the Library and Study Skills. Second Edition. Nsukka. 2009. P. 125-140 p.

34. Пономарьова Н., Сидоренко О., Грановська Т., Борисенко К. Лабораторні роботи з фізики та хімії у підготовці майбутніх учителів в умовах дистанційного навчання. «Новий колегіум». 2023 р. №3 2023 (111). С. 88-93.

35. Інтерактивний різнорівневий тест з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика 11 клас (власна розробка) на платформі Genially: https://view.genially.com/67d91b51e79d41f34c97db66/interactive-content-web-kvest-atomna-ta-yaderna-fizika-11-klas

36. Подласов С., Матвійчук О. Особливості проведення лабораторних робіт з фізики в технічному університеті під час дистанційного навчання. Інформаційні технології і засоби навчання, 2023, Том 93, №1. С. 152-162.

37. Кузьменко О. Проблеми використання комп’ютерного моделювання у процесі вивчення фізики в середній школі. Психологопедагогічні проблеми сільської школи. 2012. №40. С. 48–54. 3. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Методичний інструментарій вчителя і викладача фізики. Вінниця: ВДПУ, 2017. 126 с.

38. Забара О.М. Віртуальний експеримент як основний елемент запровадження синергетичного підходу до фізичного практикуму// Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Випуск 4 (I). С. 144-147. Режим доступу:

https://core.ac.uk/download/pdf/228634828.pdf

39. Глушко О. З. Інновації в освіті та розвиток навичок в учнів загальноосвітніх шкіл європейських країн. Розвиток професійної майстерності педагога в умовах нової соціокультурної реальності: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф., 15–16 квіт. 2021 р. Тернопіль, 2021. С. 115–117. URL: https://lib.iitta.gov.ua/725374/.

40. Tinkercad From mind to design in minutes. Tinkercad. URL: https://www.tinkercad.com

41. Борисенко К., Котусенко А. Використання віртуальної лабораторії Tinkercad Circuits при проведенні лабораторних робіт з фізики в закладах загальної середньої освіти. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : зб. тез доп. учасників VI Міжнар. наук.-практ. конф. молод. учених, м. Харків, 15–16 трав. 2024 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди та ін.; упоряд.: Н. Пономарьова, Н. Олефіренко, В. Андрієвська. Харків, 2024. С. 24–27.

42. Бутенко В. Г. Педагогічні умови створення проблемних ситуацій на уроках «основи здоров'я» в початковій школі. Актуальні питання природничоматематичної освіти. 2018. 2(12). С. 12–19.

43. Журавльова Л. О., Сергеєва Л. О. Формування самостійності молодших школярів в умовах початкової школи. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. 2015. № 2. С. 121–125. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmdpu_2015_2_21 (дата звернення: 12.08.2025) 121

44. Сафонова О. Використання проблемних ситуацій у початковій школі. Креативність особистості як фактор інноваційного розвитку суспільства: збірн. наук. праць. Житомир: ФОП Левковець Н.М., 2020. 2. С. 135-140.

45. Ковальчук О. В., Проблемне навчання як засіб розвитку пізнавальної активності учнів. Збірник конференції 26.02.25 Ніжин. URL: http://www.ndu.edu.ua/storage/2025/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97%2026.02.25%20%D0%9D%D1%

96%D0%B6%D0%B8%D0%BD.pdf#page=118 (дата звернення 12.08.2025)

46. Вербовецький Д.В. (2023). Аналіз досвіду впровадження гейміфікації в освітній процес. Електронна бібліотека НАПН України. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734560/1/.

47. Гейміфікація навчання: в чому суть, які плюси та мінуси. (2024). Платформа нового покоління [Веб]. 4read.ORG. Отримано травень 20, 2025, https://4read.org/4399-geimifikaciya-navchannya-v-chomu-sut-yaki-plyusi-ta-minusi.html

48. Ляшенко А. (2018, лютий 2). Гейміфікація для ефективного вивчення мов. #тренди [Веб]. EdEra blog. Отримано травень 20, 2025, http://blog.ed-era.com/gamification-languages

49. Безена І. М., Богатирьова Т. М., Дорошенко О. А. Формувальне оцінювання вмінь і компетентностей школярів в контекстах стратегій сучасної середньої освіти. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2020. Вип. 189, № 1. С. 95-101. doi:10.36550/2415-7988-2020-1-189-95-101. URL: https://pednauk.cusu.edu.ua/index.php/pednauk/article/view/584

50. Морзе Н. В., Барна О. В., Вембер В. П. Формувальне оцінювання: від теорії до практики. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. 2013. № 6. С. 45-57. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/6327/

51. Гривко А., Ващенко Л. Поточне та формувальне оцінювання в базовій та старшій профільній школі. Український Педагогічний журнал. 2021. № 2. С. 72–83. URL: https://doi.org/10.32405/2411-1317-2021-2-72-83

52. Кабан Л. В. Формувальне оцінювання навчальних досягнень учнів у новій українській школі. Народна освіта. 2017. № 1. С. 88-95. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/NarOsv_2017_1_15.pdf.

53. OECD/CERI International Conference. Assessment for Learning Formative Assessment. "Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy". 2018. С. 1-25. URL: https://web-archive.oecd.org/site/EDUCERI21ST/40600533.pdf

54. Education Endowment Foundation. (n.d.). Embedding Formative Assessment. URL: https://educationendowmentfoundation.org.uk/projects-and-evaluation/projects/embedding-formative-assessment

55. Простакова Ю., Гученко В. Формувальне оцінювання як інструмент підвищення якості освіти в цифровому суспільстві. Цифрові технології в освіті: зб. наук. пр. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди; редкол. Н. В. Олефіренко та ін. Харків, 2024. Вип. 24. С. 120–125. URL: https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/17183 (дата звернення 12.08.2025)

56. Dodge B. Some Thoughts About WebQuests. URL: http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html.

57. Dodge B. Rethinking the WebQuest Taskonomy: A New Taxonomy of Authentic Constructivist Tasks.URL: http://www.webquest.org/act/tappedin.htm.

58. March T. Criteria for Assessing Best WebQuests URL: http://www.bestwebquests.com/bwq/matrix.asp.

59. MozaBook. Інтерактивне освітнє програмне забезпечення для вчителів. Офіційний сайт Mozaik Educational. Продукти. URL: https://ua.mozaweb.com/uk/portal.php?cmd=promo&page=mozabook (дата звернення: 24.08.2025).

60. Підручник ФІЗИКА. Рівень стандарту. За навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтєва В.М. за редакцією Бар′яхтара В.Г., Довгого С.О. URL: https://pidruchnyk.com.ua/481-fzika-baryahtar-bozhinova-kryuhn-11-klas.html (дата звернення: 24.08.2025).

61. Інтерактивний тест з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас на платформі Interacty (власна розробка) URL: https://interacty.me/projects/97b919c51ff534ab

62. Онлайн презентація «Радіоактивність» з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Genially. URL: https://view.genially.com/67d985846639d7fe9ecd3d81/presentation-radioaktivnist

63. Онлайн книга «Протонно-нейтронна модель атома» з фізики, розділ

«Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Bookcreator URL: https://read.bookcreator.com/1AJXfFLpgsh9zTqoEkRzsSW36DN2/QSe1E2H2TNiy3qZxR5yctg

64. Інтерактивний тест з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Ahaslides: URL: https://ahaslides.com/NJBBR

65. Інтерактивна контрольна робота з фізики № 7, 11 клас (власна розробка) на платформі Classtime: URL: https://www.classtime.com/code/CHACIP

66. Інтерактивний Веб-квест з фізики, розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Vseosvita: URL: https://vseosvita.ua/webquest/play?code=qdeyf951

67. Інтерактивний Ребус «Напіврозпад», розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Rebus URL: http://rebus1.com/ua/download/download.php?&skip=0&mode=1&slovo=%CD%C0%CF%B2%C2%D0%CE%C7%CF%C0%C4

68. Інтерактивний Ребус «Радіонуклід», розділ «Атомна та ядерна фізика» 11 клас (власна розробка) на платформі Rebus URL: http://rebus1.com/ua/download/download.php?&skip=0&mode=1&slovo=%D0%C0%C4%B2%CE%CD%D3%CA%CB%B2%C4

69. Інтерактивний § 36 підручника «Фізика. Рівень стандарту» для 11 класу за редакцією Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. (власна розробка) на платформі Mozaweb з доданими 3D сценами, відеороликом та інтерактивною вікториною: URL: https://ua.mozaweb.com/uk/mblite.php?cmd=open&azon=ILJIJCTJORVD&page=1

70. Підручник «Фізика. Рівень стандарту» для 11 класу за редакцією Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. URL: https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/18-fizyka-ta-astronomiya-11-klas/fizyka-riven-standartu-pidruchnyk-dlia-11-klasu-zzso-za-red-bariakhtara-v-h-dovhoho-s-o.pdf

71. Андрєєв А. М. Підготовка майбутнього вчителя фізики до організації

інноваційної діяльності учнів у навчальному процесі : монографія. Запоріжжя : Статус, 2018. 380 с.

72. Білоус П. О. Турнір «Сила фізики» як підґрунтя для розвитку в учнів творчих здібностей. *Наукові записки Малої академії наук України*. 1(29) 2024. С. 30-38. DOI: http://doi.org/10.51707/2618-0529-2024-29-04.

ДОДАТОК А

Робота учня 9-Б класу Мащенко Сергія «Вплив електромагнітного випромінювання на організм людини та екологію планети»

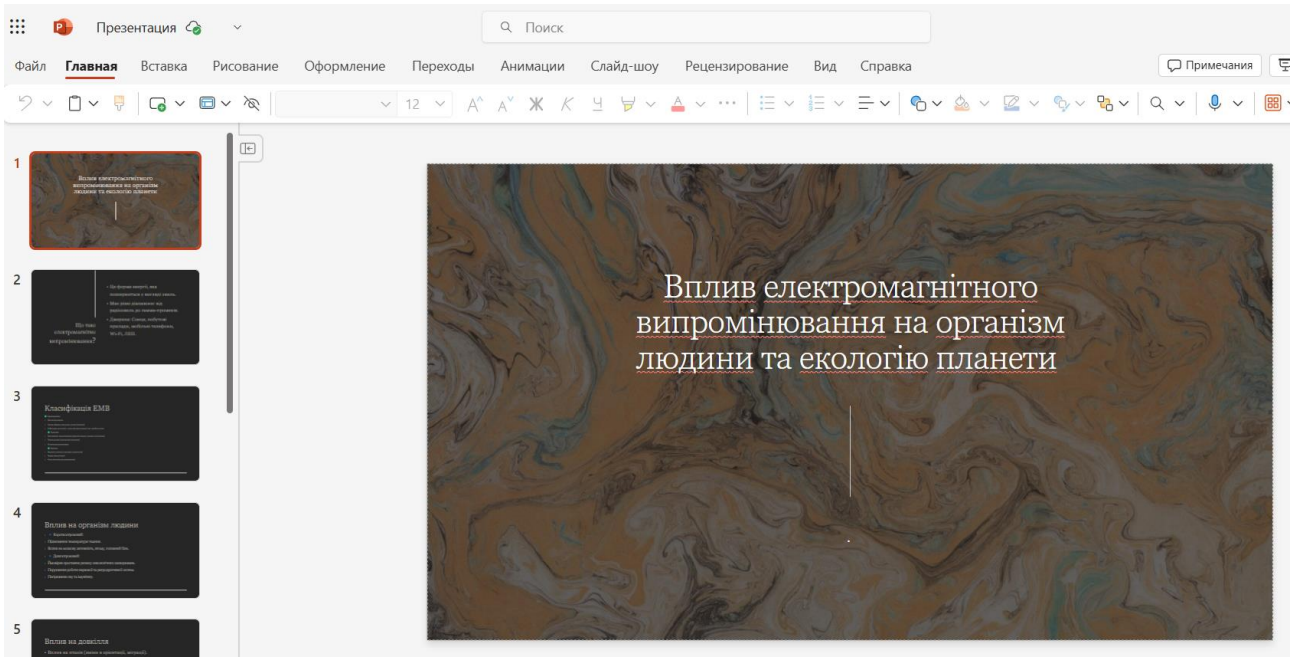


Рис. А.1 – Скріншот першої сторінки роботи учня 9-Б класу КУ «Пологівський ліцей № 4» МАЩЕНКО Сергія (власна розробка учня)

ДОДАТОК Б

Робота учениці 9-Б класу Мащенко Анастасії
«Що таке альтернативна енергія»

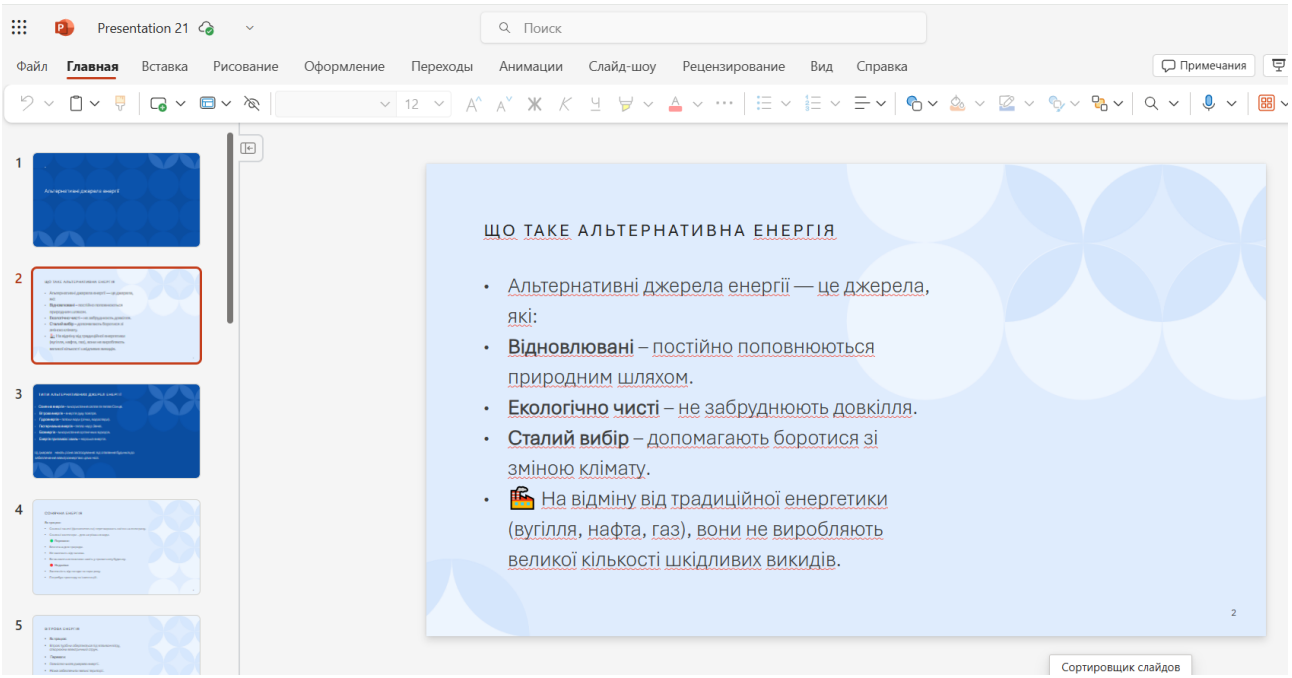


Рис. Б.1 – Скріншот першої сторінки роботи учениці 9-Б класу КУ «Пологівський ліцей № 4» МАЩЕНКО Анастасії (власна розробка учениці)

ДОДАТОК В

Робота учениці 10-Б класу Містюк Софії на тему «Альтернативні джерела енергії»

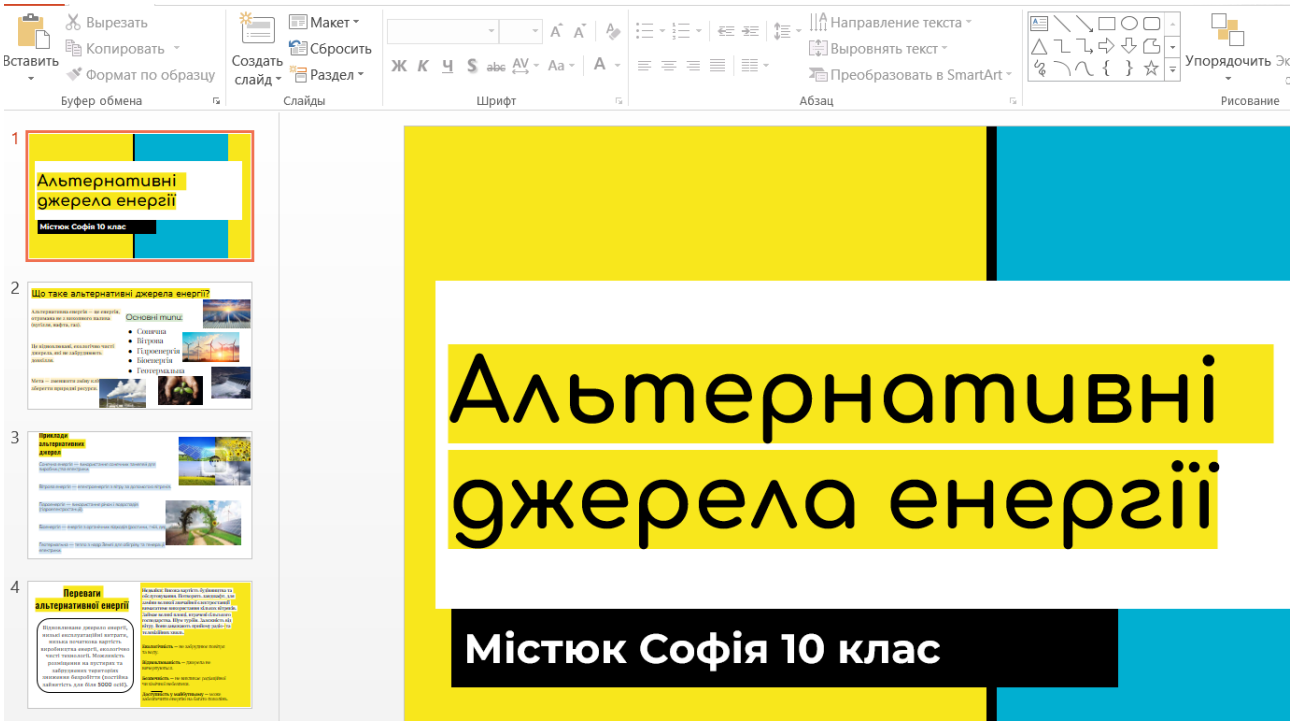
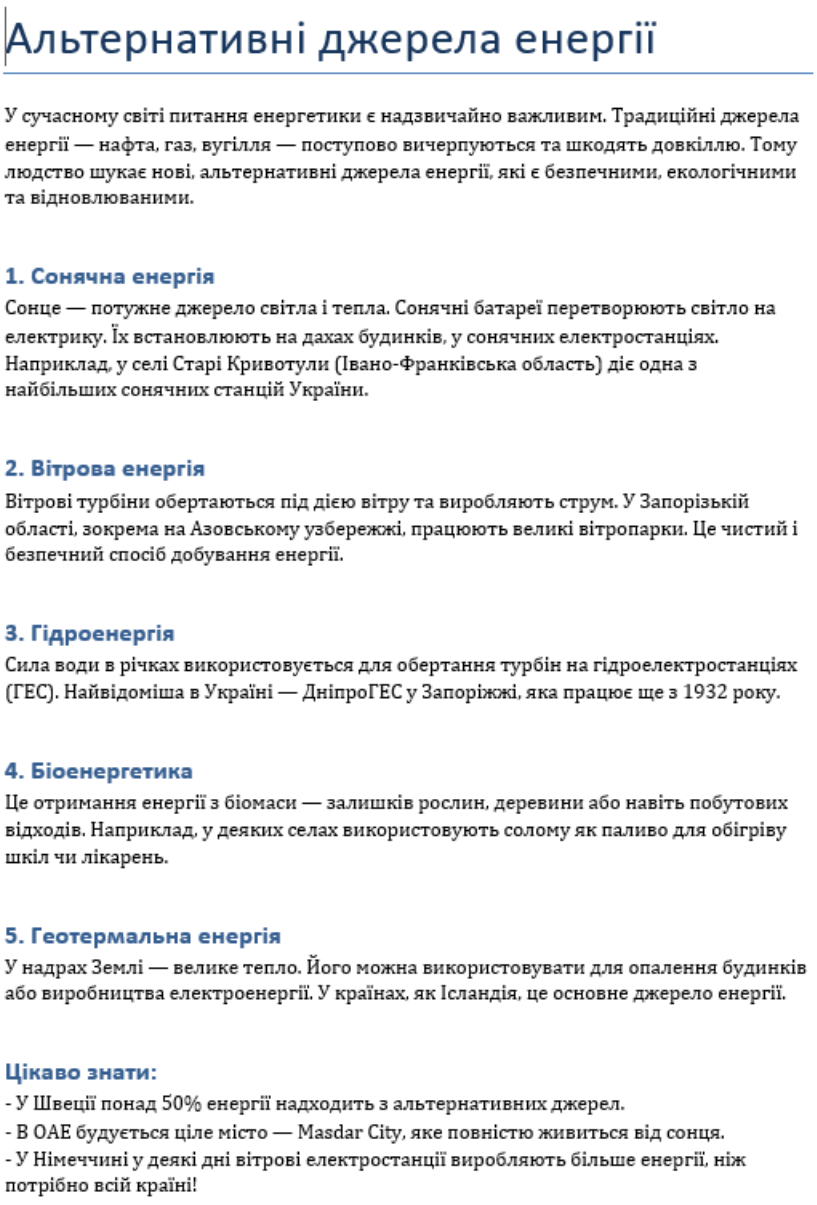


Рис. В.1 – Скріншот першої сторінки роботи учениці 10-Б класу КУ «Пологівський ліцей № 4» МІСТЮК Софії (власна розробка учениці)

ДОДАТОК Г

Робота учня 11-Б класу Гурського Данііла на тему «Альтернативні джерела енергії»



Альтернативні джерела енергії

У сучасному світі питання енергетики є надзвичайно важливим. Традиційні джерела енергії — нафта, газ, вугілля — поступово вичерпуються та шкодять довкіллю. Тому людство шукає нові, альтернативні джерела енергії, які є безпечними, екологічними та відновлюваними.

1. Сонячна енергія

Сонце — потужне джерело світла і тепла. Сонячні батареї перетворюють світло на електрику. Їх встановлюють на дахах будинків, у сонячних електростанціях. Наприклад, у селі Старі Кривотули (Івано-Франківська область) діє одна з найбільших сонячних станцій України.

2. Вітрова енергія

Вітрові турбіни обертаються під дією вітру та виробляють струм. У Запорізькій області, зокрема на Азовському узбережжі, працюють великі вітропарки. Це чистий і безпечний спосіб добування енергії.

3. Гідроенергія

Сила води в річках використовується для обертання турбін на гідроелектростанціях (ГЕС). Найвідоміша в Україні — ДніпроГЕС у Запоріжжі, яка працює ще з 1932 року.

4. Біоенергетика

Це отримання енергії з біомаси — залишків рослин, деревини або навіть побутових відходів. Наприклад, у деяких селах використовують солому як паливо для обігріву шкіл чи лікарень.

5. Геотермальна енергія

У надрах Землі — велике тепло. Його можна використовувати для опалення будинків або виробництва електроенергії. У країнах, як Ісландія, це основне джерело енергії.

Цікаво знати:

- У Швеції понад 50% енергії надходить з альтернативних джерел.
- В ОАЕ будується ціле місто — Masdar City, яке повністю живиться від сонця.
- У Німеччині у деякі дні вітрові електростанції виробляють більше енергії, ніж потрібно всій країні!

Рис. Г.1 – Скріншот першої сторінки роботи учня 11-Б класу КУ «Пологівський ліцей № 4» ГУРСЬКОГО Данііла (власна розробка учня)