

Міністерство освіти і науки України  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
фізико-математичний факультет  
кафедра фізики

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра на тему:

### **«ЕЛЕМЕНТИ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У ГРУПКОВІЙ РОБОТІ З ФІЗИКИ»**

Виконав:

здобувач вищої освіти 2-го курсу,

F1-M23 групи

фізико-математичного факультету

спеціальності 014 Середня освіта

(Фізика та астрономія)

**Стрілковський Павло Ярославович**

**Керівник :**

Поведа Тетяна Петрівна,

кандидат педагогічних наук,

доцент, доцент кафедри фізики

## Зміст

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                      | 2  |
| РОЗДІЛ 1. STEM-ТЕХНОЛОГІЇ: ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА ОСОБЛИВОСТІ<br>ВПРОВАДЖЕННЯ..... | 4  |
| 1.1 Використання STEM у фізиці.....                                             | 4  |
| 1.2 Методичні аспекти впровадження STEM у гуртковій роботі.....                 | 12 |
| 1.3 Приклади реалізації STEM-проєктів у гуртках фізики.....                     | 24 |
| 1.4 Переваги впровадження STEM у позакласну роботу.....                         | 29 |
| 1.5 Перспективи розвитку STEM у позашкільній освіті.....                        | 32 |
| 1.6 Пропозиції для покращення STEM-освіти у гуртках з фізики.....               | 34 |
| РОЗДІЛ 2. ІДЕЇ ТА НАПРЯМКИ ДЛЯ РОЗВИТКУ STEM У ГУРТКАХ<br>ФІЗИКИ.....           | 36 |
| 2.1 Тематичні проєкти з інтеграцією STEM.....                                   | 36 |
| 2.2 Розширення тематики STEM-освіти.....                                        | 42 |
| 2.3 Інтерактивні методи навчання на основі інтеграції наук.....                 | 44 |
| 2.4 Інноваційні гурткові проєкти.....                                           | 46 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                   | 52 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                 | 54 |

## Вступ

Сучасний світ стикається з викликами, які вимагають інтеграції знань із різних дисциплін, адаптивного мислення та здатності використовувати науку для вирішення реальних проблем. У цьому контексті STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) стає ключовим напрямом реформування освітніх процесів, орієнтованих на підготовку молоді до життя в технологічно розвиненому суспільстві.

STEM-освіта не лише дає можливість засвоїти основи наук, але й забезпечує формування навичок, необхідних для майбутнього: критичне мислення, креативність, робота в команді, інженерний підхід до вирішення проблем. Завдяки інтеграції теорії та практики STEM створює умови для більш глибокого розуміння матеріалу через дослідження, експерименти та проєктну діяльність [12;24].

У шкільній і позашкільній освіті фізика займає особливе місце, оскільки її закони лежать в основі більшості сучасних технологій: від робототехніки та комп'ютерної інженерії до відновлюваної енергетики й освоєння космосу. Гурткова робота з фізики є ефективним інструментом для інтеграції STEM-методів, оскільки дозволяє:

- Поглибити знання учнів через експериментальні дослідження.
- Формувати міждисциплінарні зв'язки з математикою, технологіями та інженерією.
- Реалізовувати творчий потенціал учнів через проєктну діяльність.

В умовах реформування української освіти та впровадження концепції Нової української школи (НУШ) питання інтеграції STEM у навчальний процес набуває особливої актуальності. Згідно з цією концепцією, освіта має стати більш практичною, компетентнісною та орієнтованою на потреби сучасного світу. STEM-гуртки з фізики відповідають цим вимогам, адже вони дозволяють навчати дітей через реальні завдання, стимулюють їхню зацікавленість наукою та готують до професій у галузях, які стрімко розвиваються.

Актуальність роботи полягає у необхідності створення нових підходів до організації гурткової діяльності, які відповідають сучасним вимогам освіти. Використання STEM-елементів у позашкільній роботі з фізики дозволяє не лише підвищити інтерес учнів до предмета, а й допомагає їм зрозуміти, як фізичні знання застосовуються у реальному житті [4, с.65].

**Об'єкт дослідження**– гуртова робота з фізики у закладах загальної середньої освіти.

**Предмет дослідження** – впровадження елементів STEM-технологій у гурткову роботу з фізики у закладах загальної середньої освіти.

**Мета роботи:** проаналізувати можливості інтеграції STEM-методів у гурткову роботу з фізики, дослідити їхній вплив на освітній процес і запропонувати практичні рекомендації щодо покращення позашкільної освіти у цьому напрямку.

**Завдання роботи:**

1. Вивчити теоретичні основи STEM-освіти та її принципи.
2. Дослідити особливості застосування STEM-методів у фізичних гуртках.
3. Розробити й описати практичні проекти, які можна реалізувати у межах гурткової роботи.
4. Проаналізувати перспективи розвитку STEM у позашкільній освіті та запропонувати рекомендації для її покращення.

Таким чином, ця робота є спробою поєднати теоретичні аспекти STEM-освіти з практичними можливостями її реалізації у гуртковій діяльності, що сприятиме популяризації фізики серед учнів і розвитку їхніх компетенцій у науці та техніці.

**Структура роботи:** кваліфікаційна робота складається з вступу, 2 розділів, висновків та списку використаних джерел. Робота містить 3 рисунки і 1 таблицю. Список використаних джерел налічує 28 найменувань. Загальна кількість сторінок у роботі – 56.

## ВИСНОВКИ

STEM-освіта є інноваційним підходом, який інтегрує науку, технології, інженерію та математику, створюючи міцний фундамент для підготовки молоді до викликів сучасного світу. У рамках гурткової роботи з фізики STEM дозволяє поєднати теоретичні знання з їх практичним застосуванням, стимулюючи учнів до активної участі в навчанні.

Впровадження STEM-технологій у позашкільну діяльність з фізики має безліч переваг. По-перше, воно сприяє підвищенню зацікавленості учнів до предмета. Завдяки інтерактивним проєктам, цифровим інструментам і сучасним технологіям учні бачать реальне застосування фізичних законів у повсякденному житті. Наприклад, створення роботів, електронних пристроїв чи моделей енергозберігаючих будівель робить фізику більш захоплюючою та практично орієнтованою.

По-друге, STEM розвиває ключові компетенції, необхідні в 21-му столітті. Робота над проєктами формує критичне мислення, навички вирішення проблем, креативність та вміння працювати в команді. Крім того, учні опановують технічну грамотність і навички використання сучасного обладнання, таких як Arduino, Raspberry Pi, цифрові датчики та 3D-принтери. Це допомагає їм адаптуватися до швидких змін у технологічному середовищі.

По-третє, впровадження STEM сприяє інтеграції міждисциплінарного підходу. Фізика стає сполучною ланкою між природничими науками, математикою, інженерією та технологіями. Це дозволяє учням не лише краще розуміти теоретичні аспекти, а й застосовувати ці знання у реальних умовах, працюючи над складними проєктами, які потребують синтезу знань з різних дисциплін.

Проте впровадження STEM у позашкільну освіту стикається з певними викликами. Серед них можна виділити високу вартість обладнання, недостатню підготовку педагогів до роботи з інноваційними технологіями та потребу у додатковій мотивації учнів. Подолання цих труднощів можливе через активну

підтримку з боку держави, освітніх організацій і приватного сектору. Інвестиції в матеріально-технічне забезпечення гуртків, навчання викладачів і популяризацію STEM серед молоді дозволять значно розширити можливості позашкільної освіти.

У перспективі STEM-освіта у фізичних гуртках може стати основою для підготовки учнів до сучасних професій у галузях науки й техніки. Інтеграція новітніх технологій, таких як віртуальна реальність, 3D-друк, Інтернет речей (IoT) і штучний інтелект (AI), відкриває нові горизонти для навчання. Крім того, міжнародна співпраця та участь у глобальних STEM-проектах можуть значно підвищити якість освітнього процесу та розширити можливості для учнів.

Таким чином, використання STEM-технологій у гуртковій роботі з фізики є ефективним інструментом для формування сучасного освітнього середовища. Воно дозволяє учням не лише освоїти фізичні закони, але й побачити їх реальне застосування, готуючи молодь до життя в динамічному, технологічно розвиненому суспільстві. STEM стає невід'ємною частиною освітнього процесу, яка сприяє гармонійному розвитку особистості, формуючи компетентних, творчих і впевнених у собі майбутніх професіоналів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arduino Foundation. *Arduino Projects for STEM Education*. New York: Maker Media, 2020. 72 с.
2. Бойко А.С. STEM і сучасні технології в освітньому процесі. // Науковий світ, 2021. 79 с.
3. Варенко Т.П. Інноваційні методи STEM-освіти: досвід українських шкіл. // Фізика в школі, 2021. 49 с
4. Darling-Hammond L. *The Flat World and Education: How America's Commitment to Equity Will Determine Our Future*. Teachers College Press, 2010. 112 с.
5. European STEM Coalition. *STEM Strategies Across Europe*. Brussels: EU STEM Platform, 2020. 15 с.
6. Гриньова М.В. STEM як інструмент формування компетентностей учнів. // Освіта майбутнього, 2022. 130–132 с.
7. Дьюї Дж. Демократія і освіта. Київ: Освіта, 2020. 32 с.
8. IoT in STEM Education: A Practical Guide. New York: Springer, 2020.
9. Khan Academy. *Integrating Math and Science in STEM*. USA: Khan, 2021.
10. Learning with Robotics in Schools. London: Taylor & Francis, 2020. 115 с.
11. Логвиненко І.М. Використання STEM-підходу у фізичних експериментах. // Педагогічні інновації, 2021. 51 с.
12. Міністерство освіти і науки України. *Концепція розвитку STEM-освіти в Україні до 2027 року*. Київ: МОН, 2021. 92 с.
13. Pasichnyk V.V. Віртуальна реальність у STEM-освіті. // Технології навчання, 2022. 127 с.
14. Papert S. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, 1993. 78–80 с.
15. Пейперт С. Мислення дитини: комп'ютери і конструктивізм. Київ, 2017. 12–16 с.

16. PhET Interactive Simulations. *Using Simulations in Physics Education*. Boulder: University of Colorado, 2020.
17. Raspberry Pi Foundation. *STEM Teaching with Raspberry Pi*. London: Raspberry Pi Press, 2021. 119 с.
18. Ремфілд Дж. STEM-освіта: інтеграція науки, технологій, інженерії та математики. // National Science Foundation, 2001. 89 с.
19. Рождественський П.М. Фізика та технології: основи STEM. Київ: Генеза, 2021. 89 с.
20. Рубан О.Ю. Робототехніка в позашкільній освіті: сучасні виклики. // Молодий вчений, 2021. 27 с.
21. Савін В.М. Перспективи розвитку STEM-освіти в Україні. // 2022. 228 с.
22. Савченко О.М. STEM-освіта в Україні: методичний посібник. Київ: Педагогічна преса, 2020. 58 с.
23. STEM Coalition. *Advancing STEM Education*. Washington D.C.: STEM Policy Research, 2019. 81 с.
24. 3D Printing in Education: STEM Projects for Schools. Berlin: Springer, 2019. 165 с.
25. Український центр STEM-освіти. Методичні рекомендації з впровадження STEM. Київ: Освітній дім, 2021. 34 с.
26. Vernier D. *Digital Tools for STEM Education*. Oregon: Vernier Software & Technology, 2021. 43 с.
27. Vernier Software. *Using Sensors in STEM Classrooms*. Oregon: Vernier, 2019. 214 с.
28. Чернишов С.В. Лабораторні роботи з використанням цифрових датчиків. // Фізика в школі, 2020. 145 с.