

Міністерство освіти та науки України  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
Фізико-математичний факультет  
Кафедра фізики

Кваліфікаційна робота  
магістра на тему:

**«Використання елементів робототехніки при вивченні фізики»**

Виконав:

здобувач вищої освіти

II курсу, групи F1-M23

Спеціальності 014 Середня освіта (Фізика та астрономія)

Богачук Дмитро Петрович

Керівник:

Оптасюк Сергій Васильович,

кандидат фізико-математичних наук, доцент

## Зміст

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                                                                   | 3  |
| Розділ 1. Теоретичні основи використання робототехніки у фізичній освіті.....                                                | 5  |
| 1.1. Сучасні тенденції у фізичній освіті.....                                                                                | 5  |
| 1.2. Роль робототехніки у навчальному процесі.....                                                                           | 10 |
| 1.3. Методичні підходи до впровадження елементів робототехніки у фізику.....                                                 | 17 |
| Розділ 2. Методика використання елементів робототехніки у вивченні фізики.....                                               | 29 |
| 2.1. Розробка інтегрованих завдань із фізики з використанням робототехнічних елементів.....                                  | 29 |
| 2.2. Складання конспектів уроків фізики.....                                                                                 | 38 |
| 2.3. Розробка дидактичних матеріалів.....                                                                                    | 42 |
| Розділ 3. Аналіз результатів впровадження елементів робототехніки у фізичну освіту.....                                      | 47 |
| 3.1. Методичні рекомендації для вчителів.....                                                                                | 47 |
| 3.2. Оцінка переваг та недоліків впровадження робототехніки.....                                                             | 52 |
| 3.3. Перспективи розвитку інтеграції робототехніки у STEM-освіту та використання робототехніки в позакласній діяльності..... | 55 |
| Висновки.....                                                                                                                | 59 |
| Список використаних джерел.....                                                                                              | 61 |

## Вступ

У сучасному світі технологічний прогрес визначає розвиток усіх сфер людської діяльності, включаючи освіту. Однією з найперспективніших тенденцій є впровадження елементів робототехніки у навчальний процес, що відкриває нові можливості для формування ключових компетентностей, розвитку критичного мислення, креативності та здатності до вирішення складних проблем. Робототехніка не лише знайомить учнів із сучасними технологіями, але й сприяє інтеграції природничих наук, інформатики та математики в єдину систему знань, що відповідає принципам STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics)[1-9].

Фізика, як фундаментальна природнича наука, відіграє ключову роль у формуванні наукового світогляду учнів. Однак традиційні методи навчання фізики нерідко сприймаються учнями як абстрактні й відірвані від реального життя. Це створює потребу у використанні сучасних підходів, що забезпечують практичну спрямованість та інтерактивність навчального процесу. Саме робототехніка дозволяє створити умови для інтеграції теоретичних знань із фізики у практичні задачі, які мають реальне застосування. Завдяки цьому учні можуть бачити результати своєї роботи, що значно підвищує їхню мотивацію до вивчення предмета [3, 10].

Одним із ключових аспектів використання елементів робототехніки у фізичній освіті є їхній потенціал у реалізації практично-орієнтованого навчання. Учні мають змогу на практиці вивчати фізичні явища, створювати та програмувати роботів, що ілюструють закони механіки, електрики, оптики тощо. Наприклад, робототехнічні платформи, такі як LEGO Mindstorms, Arduino або Raspberry Pi, дозволяють учням проводити досліди, вимірювати фізичні параметри та аналізувати отримані результати. Такий підхід сприяє розвитку експериментальних навичок, здатності до аналізу й синтезу, а також інтеграції теоретичних знань у практичну діяльність [4].

Місце робототехніки в сучасному освітньому процесі визначається її універсальністю та здатністю адаптуватися до різних навчальних цілей. Вона

може бути використана як на уроках фізики для демонстрації явищ та процесів, так і в позакласній діяльності для проєктного навчання чи організації змагань з робототехніки. Завдяки цьому робототехніка стає ефективним засобом формування міжпредметних зв'язків і розширення освітнього простору.

Інтеграція робототехніки у вивчення фізики також відповідає вимогам сучасної освіти, що орієнтована на компетентнісний підхід. Учні навчаються працювати в команді, розподіляти обов'язки, планувати експерименти та досягати результатів через взаємодію. Це, у свою чергу, сприяє формуванню не лише предметних знань, але й таких важливих навичок, як комунікація, лідерство, тайм-менеджмент.

Таким чином, використання елементів робототехніки при вивченні фізики є важливим інструментом модернізації освітнього процесу. Воно дозволяє зробити фізику більш доступною, зрозумілою і захопливою для учнів, сприяє формуванню компетентностей, необхідних для життя в сучасному високотехнологічному суспільстві. Актуальність цієї теми зумовлена не лише потребою підвищення якості фізичної освіти, але й необхідністю підготовки молодого покоління до викликів і можливостей цифрової епохи.

**Мета роботи:** Розробка методичних рекомендацій для використання елементів робототехніки у вивченні фізичних явищ та законів.

#### **Завдання роботи**

- Аналіз наукової та методичної літератури щодо використання робототехніки в освіті.
- Розробка дидактичних матеріалів із фізики з використанням робототехнічних елементів.
- Оцінка перспектив впровадження робототехніки у навчальний процес фізики.

**Об'єкт дослідження:** Освітній процес із фізики у середній школі.

**Предмет дослідження:** Використання елементів робототехніки для навчання фізики.

Використання елементів робототехніки при вивченні фізики в сучасній шкільній освіті демонструє значний потенціал для модернізації навчального процесу, посилення мотивації учнів та розвитку їхніх практичних і аналітичних навичок. Результати дослідження свідчать, що інтеграція робототехніки у викладання фізики є ефективним засобом забезпечення практично-орієнтованого навчання та міжпредметних зв'язків.

1. Робототехніка як освітній інструмент дозволяє поєднати фізику з іншими науками, такими як інформатика, математика та інженерія. Вона сприяє формуванню цілісного сприйняття наукових знань, інтеграції теоретичних концепцій із практичними завданнями та розширенню уявлень учнів про реальне застосування фізики.
2. Практично-орієнтоване навчання на основі робототехнічних платформ сприяє підвищенню зацікавленості учнів у фізиці, оскільки забезпечує наочність і дозволяє проводити експерименти, які відображають реальні фізичні явища. Залучення учнів до проєктної діяльності допомагає розвивати їхню креативність, критичне мислення та навички командної роботи.
3. Робототехнічні платформи, такі як LEGO Mindstorms, Arduino, Raspberry Pi, довели свою ефективність у реалізації інтерактивного навчання фізики. Вони забезпечують можливість проведення дослідів, програмування фізичних процесів та автоматизації збору й аналізу даних.
4. Методичні рекомендації для вчителів включають підготовку до інтеграції робототехніки в навчальні програми, організацію практичної діяльності на уроках, розробку дидактичних матеріалів і сценаріїв уроків. Такі підходи дозволяють зробити навчальний процес більш адаптивним до потреб учнів.

5. Перспективи розвитку використання робототехніки у фізичній освіті пов'язані із розширенням її застосування не лише на уроках, але й у позакласній діяльності. Гуртки, конкурси, змагання з робототехніки сприяють залученню учнів до поглибленого вивчення фізики та суміжних наук.
6. Аналіз складнощів впровадження робототехніки, таких як необхідність технічного оснащення шкіл, підготовка вчителів та розробка методичних матеріалів, дозволяє окреслити шляхи подолання цих бар'єрів. Важливу роль відіграє державна підтримка та ініціативи з популяризації STEM-освіти.

Отже, впровадження елементів робототехніки у викладання фізики відповідає вимогам сучасного освітнього процесу, сприяє розвитку ключових компетентностей учнів та підготовці їх до викликів високотехнологічного суспільства. Подальші дослідження у цій галузі можуть зосереджуватись на удосконаленні методик інтеграції робототехніки в освітній процес і розробці нових інноваційних підходів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов, С. В. Робототехніка в сучасній освіті: досвід впровадження / С. В. Абрамов // Освіта України. — 2021. — №4. — С. 12–15.
2. Johnson, M. K. Robotics in STEM Education: Integrative Approaches and Challenges / M. K. Johnson // International Journal of STEM Education. — 2020. — Vol. 7, Issue 2. — P. 45–52.
3. Білан, О. А. Інтеграція робототехніки у фізичну освіту: перспективи та виклики / О. А. Білан // Вісник педагогічних наук. — 2022. — №1. — С. 34–39.
4. Collins, A., & Halverson, R. Rethinking Education in the Age of Technology / A. Collins, R. Halverson. — New York: Teachers College Press, 2018. — 198 p.
5. Гриценко, Л. П. STEM-освіта як засіб інтеграції знань у школі / Л. П. Гриценко // Проблеми сучасної освіти. — 2020. — №3. — С. 29–33.
6. Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas / S. Papert. — New York: Basic Books, 1993. — 230 p.
7. Дмитренко, О. І. Методика використання Arduino для навчання фізики / О. І. Дмитренко, А. В. Черненко // Інноваційні технології в освіті. — 2021. — №2. — С. 41–47.
8. Balanskat, A., & Engelhardt, K. Robotics in Education: Overview of Educational Robotics / A. Balanskat, K. Engelhardt. — European Schoolnet, 2017. — 52 p.
9. Іваненко, В. Г. Використання LEGO Mindstorms у навчанні фізики / В. Г. Іваненко // Фізика в школі. — 2021. — №6. — С. 16–21.
10. Grover, S., & Pea, R. Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field / S. Grover, R. Pea // Educational Researcher. — 2018. — Vol. 47(2). — P. 29–40.
11. Ковальчук, Л. М. Робототехнічні системи у фізичному експерименті / Л. М. Ковальчук // Педагогіка і сучасність. — 2020. — №7. — С. 55–59.

12. Bers, M. U. *Designing Digital Experiences for Positive Youth Development: From Playpen to Playground* / M. U. Bers. — New York: Oxford University Press, 2018. — 320 p.
13. Литвин, С. А. Інтеграція фізики та програмування в школі: перспективи використання робототехніки / С. А. Литвин // *Сучасні тенденції освіти*. — 2021. — №4. — С. 13–19.
14. Resnick, M. *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play* / M. Resnick. — Cambridge: MIT Press, 2017. — 192 p.
15. Матвійчук, Ю. О. STEM-підхід у викладанні фізики / Ю. О. Матвійчук // *Проблеми освіти*. — 2020. — №6. — С. 21–27.
16. Martin, F. *Robotics Explorations: A Hands-On Introduction to Engineering* / F. Martin. — New York: Prentice Hall, 2001. — 384 p.
17. Ніколаєнко, А. В. Впровадження інновацій у фізичну освіту / А. В. Ніколаєнко // *Фізика і сучасність*. — 2019. — №5. — С. 30–36.
18. Zhi, C., & Looi, C. *STEM Robotics Curriculum: Integrating Science and Mathematics* / C. Zhi, C. Looi // *Journal of Educational Technology*. — 2019. — Vol. 16(1). — P. 78–89.
19. Олійник, Т. В. Методика викладання фізики з елементами програмування / Т. В. Олійник // *Інновації в освіті*. — 2021. — №9. — С. 14–20.
20. Wilensky, U., & Papert, S. *Restructurations: Reformulating Knowledge* / U. Wilensky, S. Papert // *Journal of the Learning Sciences*. — 2020. — Vol. 29(3). — P. 231–245.
21. Петрова, К. І. STEM-освіта в дії: використання роботів у навчанні / К. І. Петрова // *Науковий вісник*. — 2022. — №2. — С. 34–39.
22. Nugent, G., Barker, B., & Grandgenett, N. *The Impact of Educational Robotics on Student STEM Learning* / G. Nugent, B. Barker, N. Grandgenett // *Journal of STEM Education*. — 2018. — Vol. 17(4). — P. 34–42.

23. Андрусенко, В. С. Роль робототехніки у формуванні наукового мислення учнів / В. С. Андрусенко // Педагогічний альманах. — 2021. — №8. — С. 23–29.
24. Wing, J. M. Computational Thinking / J. M. Wing // Communications of the ACM. — 2017. — Vol. 49(3). — P. 33–35.
25. Савченко, Л. І. Можливості Arduino у викладанні фізики / Л. І. Савченко // Фізико-математична освіта. — 2020. — №4. — С. 45–52.
26. Lee, Y.-J., & Kim, H. Robotics in Education: Opportunities and Challenges / Y.-J. Lee, H. Kim // Educational Robotics Review. — 2019. — Vol. 14(2). — P. 12–22.
27. Романенко, В. Ю. Практичне використання робототехніки на уроках фізики / В. Ю. Романенко // Освіта XXI століття. — 2021. — №5. — С. 17–22.
28. Eguchi, A. What Is Educational Robotics? Theory and Practice / A. Eguchi // Procedia Computer Science. — 2018. — Vol. 123. — P. 3–10.
29. Шевченко, Г. М. Впровадження STEM-елементів у фізичну освіту / Г. М. Шевченко // Фізика і сучасність. — 2022. — №6. — С. 41–47.
30. Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. The Role of Robotics in Promoting STEM Education / S. Hussain, J. Lindh, G. Shukur // Computers in Human Behavior. — 2020. — Vol. 104. — P. 106–110.
31. Козлов, М. Г. Використання Raspberry Pi у шкільній освіті / М. Г. Козлов // Інформаційні технології. — 2021. — №3. — С. 22–28.
32. Goldberg, K. Robot as Co-worker: Enhancing Human-Robot Collaboration / K. Goldberg // Robotics Today. — 2019. — Vol. 9. — P. 50–56.
33. Ткаченко, І. С. Позакласна діяльність із робототехніки: приклади проектів / І. С. Ткаченко // Педагогічний вісник. — 2021. — №8. — С. 37–42.
34. Martin, F. "Robotics Explorations: A Hands-On Introduction to Engineering". — New York: Prentice Hall, 2001. — 384 p.
35. Матвійчук, Ю. О. "STEM-підхід у викладанні фізики" // Проблеми освіти. — 2020. — №6. — С. 21–27.

36. Zhi, C., Looi, C. "STEM Robotics Curriculum: Integrating Science and Mathematics" // *Journal of Educational Technology*. — 2019. — Vol. 16(1). — P. 78–89.
37. Ніколаєнко, А. В. "Впровадження інновацій у фізичну освіту" // *Фізика і сучасність*. — 2019. — №5. — С. 30–36.
38. Wing, J. M. "Computational Thinking" // *Communications of the ACM*. — 2017. — Vol. 49(3). — P. 33–35.
39. Шевченко, Г. М. "Впровадження STEM-елементів у фізичну освіту" // *Фізика і сучасність*. — 2022. — №6. — С. 41–47.
40. Hussain, S., Lindh, J., Shukur, G. "The Role of Robotics in Promoting STEM Education" // *Computers in Human Behavior*. — 2020. — Vol. 104. — P. 106–110.
41. Eguchi, A. "What Is Educational Robotics? Theory and Practice" // *Procedia Computer Science*. — 2018. — Vol. 123. — P. 3–10.
42. Олійник, Т. В. "Методика викладання фізики з елементами програмування" // *Інновації в освіті*. — 2021. — №9. — С. 14–20.
43. Bers, M. U. "Designing Digital Experiences for Positive Youth Development: From Playpen to Playground". — New York: Oxford University Press, 2018. — 320 p.
44. Дмитренко, О. В. "Роль робототехніки в підготовці учнів до технічних професій" // *Освіта майбутнього*. — 2022. — №7. — С. 12–18.
45. Петрова, К. І. "STEM-освіта в дії: використання роботів у навчанні" // *Науковий вісник*. — 2022. — №2. — С. 34–39.