

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

з теми: «НАВЧАЛЬНІ ПРОЄКТИ З ФІЗИКИ З ТЕХНОЛОГІЄЮ STEM»

Виконав:

здобувач вищої освіти 2-го курсу,
F1-M23 групи
фізико-математичного факультету
спеціальності 014 Середня освіта
(Фізика та астрономія)
Савчук Олександр Іванович

Керівник:

Кух Аркадій Миколайович,
доктор педагогічних наук, доцент,
професор кафедри фізики.

Кам'янець-Подільський, 2024 рік

Зміст

Вступ	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ РОБОТОТЕХНІКИ У STEM-ГУРТКАХ.....	6
1.1 Поняття STEM-освіти та її роль у сучасній системі навчання	6
1.2. Робототехніка як складова STEM-освіти.....	9
1.3. Методологічні основи організації STEM-занять	20
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ РОБОТОТЕХНІКИ У STEM-ГУРТКАХ.....	23
2.1 Етапи проектної діяльності.....	23
2.2 Використання сучасних освітніх платформ і технологій.	26
2.3 Роль викладача у формуванні компетенцій учнів.	29
2.4 Рекомендації з вдосконалення навчання робототехніки у stem-гуртках.....	35
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ У STEM-ГУРТКАХ.....	50
3.1 Організація і методика проведення дослідження	51
3.2. Аналіз результатів впровадження STEM-методик	54
3.3. Оцінка формування технічних та творчих компетенцій учнів	57
3.4. Висновки за результатами дослідження.....	61
ВИСНОВОК	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

Вступ

Сучасний світ швидко змінюється під впливом технологічного прогресу, що формує нові вимоги до освіти. Однією з ключових тенденцій є популяризація STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics), яка спрямована на підготовку учнів до життя в умовах високотехнологічного суспільства. У рамках цієї освітньої парадигми робототехніка посідає особливе місце, оскільки вона інтегрує природничі науки, інженерію, математику та сучасні інформаційні технології, дозволяючи формувати в учнів комплексні навички критичного мислення, аналізу, творчості та вирішення реальних задач.

STEM-гуртки стають важливим елементом позашкільної освіти, надаючи учням можливість поглиблено вивчати технічні дисципліни у цікавій та прикладній формі. Вивчення робототехніки у таких гуртках має свої особливості: воно базується на інтеграції знань із різних галузей, використанні проектного підходу та залученні учнів до практичної діяльності. Ці аспекти сприяють не лише розширенню технічної компетентності учнів, але й розвитку важливих соціальних навичок, таких як робота в команді, ефективна комунікація та управління проектами.

Проте, незважаючи на зростаючу популярність STEM-гуртків, методика викладання робототехніки та її ефективність у позашкільній освіті потребують подальшого дослідження. Зокрема, важливо вивчити, які методи навчання та інструменти найбільш ефективно сприяють формуванню технічних та творчих здібностей учнів, як організовувати навчальний процес із врахуванням вікових особливостей і рівня підготовки учасників.

Актуальність цієї роботи полягає у необхідності розробки та вдосконалення підходів до навчання робототехніки у STEM-гуртках, що дозволить зробити освітній процес ще більш результативним та цікавим для учнів.

Мета дослідження:

Визначити особливості вивчення робототехніки на заняттях STEM-гуртків та розробити рекомендації для покращення методик викладання.

Об'єктом дослідження є процес навчання робототехніки у STEM-гуртках.

Предмет дослідження - методика навчання робототехніки у STEM-гуртках та її вплив на формування технічних, творчих та міждисциплінарних компетенцій учнів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан викладання робототехніки у STEM-гуртках.
2. Дослідити методичні підходи до організації проєктної діяльності учнів.
3. Визначити вплив інтегрованого підходу STEM на формування компетентностей учнів.
4. Розробити рекомендації щодо вдосконалення методик викладання робототехніки.

Ця робота спрямована на вирішення важливих питань розвитку STEM-освіти та покращення якості навчання робототехніки, що має велике значення для підготовки молоді до професій майбутнього.

Структура і обсяг дипломної роботи. Дипломна робота структурно ділиться на три розділи. Перший розділ присвячено аналізу теоретичних основ вивчення робототехніки у STEM-освіті. У ньому розглянуто сутність STEM-підходу, історію його розвитку, сучасні тенденції та проблеми впровадження робототехніки в освітній процес. Другий розділ аналізує специфіку вивчення робототехніки у STEM-гуртках. Описано інтеграцію наук у навчанні, використання сучасних освітніх платформ, роль викладача у формуванні компетенцій учнів і подолання можливих викликів. Містить рекомендації щодо вдосконалення навчання робототехніки у STEM-гуртках. Представлено поради для викладачів, перспективи розвитку STEM-гуртків і пропозиції щодо подальших досліджень у цій сфері. Третій розділ присвячено дослідженню

ефективності запропонованої методики навчання робототехніки у STEM-гуртках. У ньому описано організацію експерименту, проведено аналіз результатів впровадження методик і оцінено рівень сформованості компетенцій учнів.

Загальний обсяг роботи 69 сторінки, основний текст займає 56 сторінок; робота складається з вступу, трьох розділів, загальних висновків дослідження, списку використаних джерел (47 найменувань).

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило визначити та обґрунтувати ефективні методики навчання робототехніки в умовах STEM-гуртків, що є актуальним напрямом розвитку сучасної освіти.

У результаті проведеного дослідження було визначено, що сучасний стан викладання робототехніки у STEM-гуртках характеризується активним впровадженням інноваційних методик і технологій. Аналіз показав, що використання проєктної діяльності та інтегрованих підходів є ефективними інструментами для формування технічних компетентностей, креативності та навичок вирішення проблем у учнів. STEM-гуртки створюють середовище, де учні можуть застосовувати теоретичні знання на практиці, що дозволяє глибше розуміти навчальні концепції.

Також було виявлено, що методичні підходи до організації проєктної діяльності є ключовими для стимулювання інтересу учнів до навчання. Впровадження інтегрованого підходу в навчальний процес допомагає розвивати критичне мислення, аналітичні навички та технологічну грамотність. Однак, на основі дослідження, були виявлені певні виклики у впровадженні робототехніки, такі як недостатня кваліфікація вчителів, обмежені ресурси та потреба в постійному професійному розвитку педагогів.

У процесі роботи було досягнуто поставленої мети – розроблено теоретичні й практичні основи організації навчання робототехніки, що сприяє розвитку технічних, творчих і міждисциплінарних компетенцій учнів. На основі аналізу наукових джерел, освітніх програм та практичних спостережень було сформовано висновки, які підкреслюють важливість інтегрованого підходу до викладання робототехніки в рамках STEM-освіти.

Основні результати роботи:

У процесі дослідження було проаналізовано сучасний стан викладання робототехніки у STEM-гуртках, що показало важливість цього напрямку в сучасній освіті. Робототехніка демонструє значний потенціал у формуванні інженерного мислення, креативності, навичок програмування, а також у

розвитку практичних компетенцій учнів. Сучасні STEM-гуртки надають учням можливість поєднувати теоретичні знання з практичними навичками, що дозволяє їм більш ефективно засвоювати навчальний матеріал.

У результаті дослідження методичних підходів до організації проєктної діяльності учнів було встановлено, що проєктний підхід є одним із найефективніших у STEM-освіті. Метод проєктної діяльності допомагає учням розвивати аналітичне мислення, креативність, вміння працювати в команді та знаходити нестандартні рішення. Це забезпечує активну участь учнів у навчальному процесі, підвищуючи їх мотивацію до навчання та допомагаючи інтегрувати знання з різних предметних галузей.

Вплив інтегрованого підходу STEM на формування компетентностей учнів був визначений як надзвичайно позитивний. Учні, які беруть участь у STEM-проєктах, мають змогу поєднувати знання з фізики, математики, інформатики, програмування та інших галузей, що дозволяє їм глибше розуміти складні концепції та їх застосування у реальному житті. STEM-освіта спрямована на формування критичного мислення, вирішення проблем, а також розвиток навичок, які є необхідними для сучасного світу.

На основі отриманих результатів були розроблені конкретні рекомендації щодо вдосконалення методик викладання робототехніки у STEM-гуртках. Важливо акцентувати увагу на використанні сучасних технологій, впровадженні інтерактивних методик, посиленні міжпредметного підходу, а також на підвищенні професійної кваліфікації викладачів. Такі рекомендації можуть сприяти підвищенню якості навчального процесу, покращенню мотивації учнів та формуванню важливих компетенцій, необхідних у XXI столітті.

Таким чином, дослідження підтвердило, що робототехніка в STEM-освіті, а також інтегровані методи навчання створюють умови для формування важливих компетентностей учнів, стимулюють їхню творчість і дозволяють застосовувати теоретичні знання на практиці. Подальша робота в цьому напрямі потребує систематичної підтримки з боку освітніх установ та

розробки інноваційних методик, які будуть враховувати специфіку сучасних технологій та потреби учнів.

Підсумовуючи результати дослідження, можна стверджувати, що сучасний стан викладання робототехніки у STEM-гуртках демонструє високий потенціал у формуванні технічних навичок, інженерного мислення та креативності серед учнів. Проектна діяльність, як метод навчання, дозволяє інтегрувати теоретичні знання в практичні завдання, що забезпечує ефективніший і більш мотивований процес навчання. Використання інтегрованого підходу STEM дає можливість учням розвивати комплексні компетентності, які необхідні в умовах сучасного технічного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барило І.В., Суботіна О.І. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти. Черкаси: Вид-во ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2020. – 148 с. STEM-освіта: світовий досвід та перспективи впровадження в Україні / за заг. ред. О.І. Ляшенко. – К.: Інститут педагогіки НАПН України, 2020. – 234 с.
2. Биков В.Ю. Моделі організації навчальної діяльності в інформаційно-освітньому середовищі. Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2014. – 326 с.
3. Биков, В.Ю., Литвинова, С.Г. Хмаро орієнтовані системи у STEM-освіті. – Київ: Педагогічна думка, 2019. – 144 с.
4. Воробйов А.О. Технології STEM-освіти в Україні: теорія та практика. Наукові записки НаУКМА. Серія Педагогічні науки, 2020, №3, с. 45–51.
5. Гончаренко С.У. Освітні технології в контексті STEM-освіти. Педагогічна думка, 2018, №6, с. 21–29.
6. Гриньова, М.В., Гриньова, С.Ю. STEM-освіта: сучасні підходи до навчання. – Полтава: ПНПУ, 2021. – 216 с.
7. Гуревич, Р.С., Козяр, М.М. STEM-освіта в контексті цифровізації навчального процесу. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2021. – 172 с.
8. Іваненко А.О. Роль STEM-освіти у формуванні компетенцій майбутнього. Теорія і практика сучасної освіти, 2021, №5, с. 29–36.
9. Карпова Н.Є. Використання конструкторів LEGO у початковій школі: переваги та недоліки. Сучасна школа України, 2021, №4, с. 11–16.
10. Колот Л.П., Кравець С.М. Інтеграція робототехніки у STEM-освіту: практичний посібник. – Харків: Освіта XXI століття, 2018. – 148 с.
11. Копчук І.Ю. Методика впровадження STEM-освіти у навчальний процес: монографія. – Івано-Франківськ: НТУ, 2019. – 176 с.
12. Кравченко, О.В., Мельник, Ю.В. Використання інформаційних технологій у STEM-освіті: теорія і практика. – Одеса: ОНУ, 2020. – 187 с.

13. Кравчук Л.В. Впровадження STEM-освіти у позашкільну діяльність. Позашкільна освіта: теорія і практика, 2019, №2, с. 18–24.
14. Макарова Н.В. Використання робототехніки для формування інженерного мислення. Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія Педагогічні науки, 2020, №7, с. 12–19.
15. Мельник О.Ю. Використання робототехніки в навчальному процесі для формування технічних компетентностей учнів. Освіта та суспільство, 2021, №4, с. 23–29.
16. Москаленко О.В. Методика використання Arduino для викладання основ програмування. Інноваційна освіта і наука, 2020, №3, с. 45–50.
17. Плахотник, В.М. Організація проєктної діяльності у STEM-освіті. – Дніпро: ДНУ, 2019. – 150 с.
18. Пушкарьов В.А. Робототехніка як засіб розвитку креативності учнів. Освіта майбутнього, 2021, №5, с. 32–38.
19. Солодуха, І.П. Роль STEM-освіти у формуванні компетенцій майбутнього. – Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2020. – 145 с.
20. Таненбаум, Е. *Комп'ютерні науки і STEM: синергія для освіти*. – Харків: Основа, 2018. – 158 с.
21. Тимченко І.О. Інтеграція STEM-підходів у навчальний процес. Науковий вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Серія Педагогіка, 2020, №2, с. 18–22.
22. Федоренко В.М. Експериментальна перевірка STEM-методик у навчальному процесі. Науковий журнал "Інноваційна педагогіка", 2019, №1, с. 34–41.
23. Цимбалюк С.О. STEM-освіта в контексті розвитку сучасних компетенцій: теорія і практика. – Київ: НМЦ ССО України, 2021. – 200 с.
24. Шелестова Т.В. Інноваційні технології в STEM-освіті: сучасний стан і перспективи розвитку. Інформаційні технології в освіті, 2019, №3, с. 47–53.
25. Bransford, J.D., Brown, A.L., Cocking, R.R. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press, 2018p.

26. Graham, N. *Teaching STEM Through Robotics: A Practical Guide for Educators*. – Chicago: TechED Publishers, 2020. – 192 p.
27. Mak, M., Wu, A. *Robotics for Education: Enhancing Problem-Solving Skills through STEM*. – London: Routledge, 2019. – 210 p.
28. Papert, S. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980. – 252 p.
29. Resnick, M. *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. – Cambridge, MA: MIT Press, 2017. – 288 p.
30. Robotics in STEM education: Redefining computational thinking / Editors: Myint Swe Khine. – Springer Nature, 2017. – 316 p.
31. STEM Coalition Report: *Strategies for Improving STEM Education in Schools*. – Washington, D.C.: National STEM Coalition, 2020. – 98 p.
32. Tofel-Grehl, C., Callahan, C. *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. – Washington, DC: National Academies Press, 2020. – 282 p.
33. Williams, C. *The role of robotics in STEM education: Developing competencies for the 21st century*. Journal of STEM Education, 2019, Vol. 20(3), pp. 15–22.
34. Wing, J.M. *Computational Thinking*. Communications of the ACM, 2006, Vol. 49(3), pp. 33–35.
35. Wing, J.M., Stokes, D.E. *Cross-Disciplinary STEM: Building Bridges between Computer Science and Engineering*. – New York: Springer, 2018. – 236 p.
36. Державна освітня платформа "Нова українська школа" – STEM-напрямок. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nus.org.ua>.
37. Дослідницькі матеріали на тему впровадження STEM-освіти в середніх школах США // National Science Foundation (NSF). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nsf.gov>.
38. Платформа Tinkercad для створення 3D-моделей та симуляції електронних схем. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tinkercad.com>.

39. Українська платформа "STEM Coalition Ukraine". – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://stem.org.ua>.
40. Юнеско. Глобальні підходи до STEM-освіти: звіт про стан освіти в технічних науках. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://unesco.org>.
41. Arduino: офіційний вебсайт платформи. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arduino.cc>.
42. European Schoolnet. *STEM Education Policies in Europe: Report and Recommendations*. – Brussels: EUN, 2018. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eun.org>.
43. Horizon Report 2023: *Trends in STEM Education Technologies*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://horizonreport.com>.
44. International Society for Technology in Education (ISTE). Standards for Educators. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iste.org>.
45. LEGO Education: методичні матеріали для викладання робототехніки. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://education.lego.com>.
46. P21 Framework for 21st Century Learning. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.battelleforkids.org>.
47. STEM Innovation Lab. *Guidelines for Developing STEM Workshops*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://steminnovation.org>.