

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

Дипломна робота  
магістра

з теми: **«ІНТЕГРАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ STEM-ОСВІТИ В НАВЧАННІ  
УЧНІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ»**

Виконала:  
здобувач вищої освіти  
II курсу, групи F1-M22  
спеціальності 014 Середня освіта (Фізика)  
**Ковальчук Галина Вікторівна**

Керівник **Кух А. М.**,  
доктор педагогічних наук, доцент

Рецензент **Моцик Р. В.**,  
кандидат педагогічних наук, доцент

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. STEM-ОСВІТА: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ .....</b>	<b>7</b>
1.1. STEM-освіта та її роль у майбутньому навчання .....	7
1.2. Порівняння стану STEM-освіти у світі та Україні .....	13
1.3. Роль інтеграції в STEM-освіті .....	18
<b>РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ.....</b>	<b>22</b>
2.1. Теоретичні засади інтеграції елементів фізичних і астрономічних знань ....	22
2.2. Застосування інтеграційних технологій у навчанні фізики та астрономії ....	35
<b>РОЗДІЛ 3. 3D-МОДЕЛЮВАННЯ В НАВЧАННІ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ: РОЗШИРЕННЯ ГОРИЗОНТІВ STEM-ОСВІТИ.....</b>	<b>42</b>
3.1. Основні поняття 3D-моделювання .....	42
3.2. Практичне застосування 3D-моделювання на уроках фізики та астрономії .....	53
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>63</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>65</b>
<b>ДОДАТОК .....</b>	<b>69</b>

## ВСТУП

Сучасний світ надзвичайно швидко розвивається завдяки стрімкому росту науки і технологій. Цей розвиток поширюється на всі сфери життя, включаючи освіту. Зміни в економіці та технологічному середовищі ставлять нові вимоги до підготовки молодого покоління. Зокрема, надзвичайно важливою стає підготовка учнів до STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics - наука, технології, інженерія, математика), оскільки ця галузь стає основою для подальших кар'єрних можливостей та розвитку суспільства в цілому.

**Актуальність теми дослідження** полягає в тому, що STEM-освіта вимагає інноваційних підходів, які б забезпечували не лише засвоєння теоретичних знань, але й практичні навички та вміння застосовувати їх у реальних ситуаціях. Однією з інноваційних технологій, яка востаннє набула популярності у STEM-освіті, є використання 3D-моделювання.

Зростаюча кількість досліджень та проєктів з використанням 3D-моделювання в навчальних закладах свідчить про актуальність цієї теми. Однак багато з цих досліджень обмежені стосовно свого об'єму та глибини. Отже, необхідно більше досліджень, які б вивчали вплив інтеграційних технологій STEM-освіти з використанням 3D-моделювання на академічні досягнення учнів та їхню зацікавленість у предметі, зокрема в фізиці та астрономії.

Що ж до проблеми інтеграції, то вона є однією із найстаріших в історії розвитку науки. Ідея про єдність наукових знань знаходила відображення ще в працях мислителів минулих століть (Аристотель, Гегель, Кант, Лейбніц, Платон, Сен-Симон, Фейєрбах), а також у працях багатьох дослідників більш близьких до нас часів. Цією ідеєю користувалися В. Амбарцумян, Л. Берталанфі, М. Вавілов, Н. Вінер, А. Ейнштейн, Д. Менделєєв, І. Павлов, Т. Парсонс, І. Шмальгаузен та ін.

У сучасній педагогічній та методичній науці питання інтегративного підходу в освіті розглядалися такими дослідниками, як Г.В. Бібік (міждисциплінарна інтеграція в підготовці вчителя фізики), Н.А. Бреднева (проєктна діяльність в умовах міждисциплінарної інтеграції), О.І. Єфремова (здійснення інтеграції, генералізації, диференціації в процесі вивчення

математики та фізики), Козловська І.М. (інтегративний підхід до викладання спеціальних дисциплін), В. П. Шибаєв (моделювання та організація міждисциплінарної інтеграції) тощо. Серед закордонних дослідників слід виділити концептуальні праці М. Вуд, Д. Дідс, К. Ален, М. Карделла, Л. Дуер, Б. Елліот, Р. Канакія, Дж. Касей, Б. Кларк, П. Шарма та інших, в яких розглядаються різні аспекти міждисциплінарної взаємодії у навчанні та впровадження ідей інтегративного підходу [24].

**Предметом дослідження** є впровадження інтеграційних технологій STEM-освіти в навчання учнів фізики та астрономії, зокрема з використанням 3D-моделювання.

**Метою** даної магістерської роботи є дослідження інтеграційних технологій STEM-освіти в навчанні учнів фізики та астрономії, зокрема їх впливу на рівень розуміння предметів та зацікавленість учнів. Для досягнення даної мети було поставлено наступні завдання:

- **Проаналізувати** інтеграційні технології STEM-освіти в навчанні фізики та астрономії.
- **Оцінити вплив** інтеграційних технологій на рівень розуміння предметів та зацікавленість учнів.
- **Розробити рекомендації** щодо впровадження інтеграційних технологій STEM-освіти в навчання учнів фізики та астрономії.
- **Практично перевірити** розроблені рекомендації.

Для досягнення поставлених завдань в рамках магістерської роботи були використані наступні **методи дослідження**:

1. **Аналіз літератури:** для огляду попередніх досліджень і тенденцій у галузі STEM-освіти.
2. **Педагогічне моделювання:** для розробки педагогічної моделі, яка враховувала особливості предметів та інноваційні методи навчання.
3. **Педагогічний експеримент:** для реалізації педагогічної моделі та збору даних про їх ефективність.

**4. Аналіз даних:** для оцінювання результатів впливу інтеграційних технологій STEM-освіти на розвиток творчих здібностей учнів.

Ці методи дозволили провести дослідження та отримати результати, які стали основою для висновків та рекомендацій щодо покращення STEM-освіти та впровадження інновацій у навчанні фізики та астрономії.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження мають важливе практичне значення для освітньої галузі, вчителів, учнів та батьків. Вони допоможуть визначити ефективність та переваги використання інтеграційних технологій STEM-освіти з використанням 3D-моделювання в навчанні фізики та астрономії. Результати дослідження можуть бути використані для розробки нових методик та програм навчання, які б сприяли покращенню якості STEM-освіти в загальноосвітніх школах.

Зокрема, педагоги отримують інформацію про те, які підходи та методи навчання є найбільш ефективними для підвищення академічних досягнень учнів та їхньої зацікавленості у предметі. Вчителі матимуть змогу впровадити інтеграційні технології STEM-освіти в свою практику та покращити якість навчання. Учні, в свою чергу, отримують можливість навчатися більш цікаво та захоплююче, що може позитивно вплинути на їхню мотивацію та академічні результати.

Крім того, результати дослідження можуть стати важливим джерелом інформації для батьків, які вибирають школи для своїх дітей та хочуть переконатися, що навчання відповідає сучасним вимогам та технологіям. Вони зможуть приймати обгрунтовані рішення щодо вибору навчального закладу для своєї дитини.

**Апробація результатів дослідження.** Результати дослідження були оприлюднені під час виступів на таких конференціях:

➤ Міжнародна інтернет конференція «Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напрямку» 26-27 жовтня 2023 р., м. Кам'янець-Подільський, Україна;

➤ Міжнародна конференція «Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти» 26-27 квітня 2023 р., м. Умань, Україна;

➤ Наукова конференція студентів і магістрантів за підсумками НДР у 2022-2023 навчальному році» 4-5 квітня 2023 р. м. Кам'янець-Подільський.

**Результати роботи опубліковані** у двох збірниках наукових праць студентів і магістрантів, а також у матеріалах і тезах вище перелічених конференцій.

## ВИСНОВКИ

У рамках цієї магістерської роботи було проведено дослідження щодо інтеграції STEM-освіти в навчання учнів фізики та астрономії з використанням 3D-моделювання. Дослідження було важливим етапом для розуміння можливостей та переваг такого інтегрованого підходу до навчання. Висновки роботи базуються на результатах аналізу літератури, педагогічного моделювання, педагогічного експерименту та обробки отриманих даних.

На основі досліджень і практичних впроваджень інтеграційних технологій STEM-освіти в навчанні фізики та астрономії, можна зробити висновок, що цей підхід має значний потенціал для покращення якості освіти та розвитку учнів. Застосування сучасних технологій, інтерактивних методів та інтеграція знань з інших наук допомагають зробити навчання більш цікавим, захоплюючим та ефективним.

Інтеграція STEM освіти в навчанні фізики та астрономії допомагає розвивати критичне мислення, творчість, комунікаційні навички та здатність до співпраці – важливі компетенції для успішного фахівця в сучасному світі. Реалізація інтеграційних занять дозволяє залучати більше учнів до вивчення фізики та астрономії, робить навчання цих предметів більш доступним та зацікавлюючим для широкого кола учнів. Однак, успіх інтеграції STEM освіти залежить від підготовки вчителів, наявності відповідних ресурсів та підтримки зі сторони шкільної та загальноосвітньої спільноти.

Можна підвести підсумки, що використання 3D-моделювання на уроках фізики та астрономії – це можливість покращити якість освіти і зробити навчання більш захоплюючим і ефективним. Ця технологія має великий потенціал і може змінити спосіб, яким ми навчаємося та розуміємо світ навколо нас.

Для успішного впровадження 3D-моделювання в навчальний процес важлива співпраця між вчителями, учнями і батьками. Педагоги мають активно вивчати нові технології та навчатися, як використовувати 3D-моделі для покращення навчання. Вони повинні бути готові адаптувати свої методи навчання до цих нових можливостей.

Використання 3D-моделювання на уроках фізики та астрономії – це спосіб розширити горизонти навчання та робити його більш захоплюючим та доступним. Ця технологія відкриває перед учнями безмежні можливості для дослідження фізичних явищ і космічних таємниць. Змінити навчання може кожен, хто вірить у потенціал цієї технології і готовий робити кроки для її впровадження в освітній процес.

Отже, використання 3D-моделювання на уроках фізики та астрономії може принести безліч переваг для учнів та освітнього процесу в цілому. Воно допомагає краще розуміти складні концепції, стимулює інтерес до науки, і готує молодь до вимог сучасного світу. Однак важливо вирішувати технічні, методичні та питання доступності, щоб забезпечити успішну інтеграцію цієї технології в освіту.

Результати дослідження мають важливе практичне значення для освітньої галузі, вчителів, учнів та батьків. Вони допоможуть визначити ефективність та переваги використання інтеграційних технологій STEM-освіти з використанням 3D-моделювання в навчанні фізики та астрономії. Результати дослідження можуть бути використані для розробки нових методик та програм навчання, які б сприяли покращенню якості STEM-освіти в загальноосвітніх школах.

Апробація результатів дослідження була здійснена [9;6;5;4].



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сударева Г. Упровадження STEM-освіти в умовах української школи. Інноваційні технології в сучасному освітньому просторі: кол. моногр. / за заг. ред. Г. Л. Єфремової. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. С. 156–174.
2. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Сліпухіна І. А., Онопченко Г. В., Онопченко О. В., Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: метод. реком. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України. 2019. 80 с.
3. Петриця А. Особливості використання цифрових лабораторій у навчальному фізичному експерименті. Молодь і ринок. 2019. №1. С. 44-48.
4. Ковальчук Г.В., Журбей В.С. Застосування 3D-прінтерів в навчальних закладах. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки. Випуск 15. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. 124 с. С.76.
5. Ковальчук Г.В. Проект як засіб реалізації STEM-освіти на уроках фізики. Матеріали наукової конференції «Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти». 6-7 жовтня 2021 р., Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021, 102 с. 50.
6. Ковальчук Г. В. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій на уроках фізики як засіб підвищення пізнавальної активності учнів. Збірник наукових праць студентів та магістрантів Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021. Випуск 15. С.157.
7. Килимник С. М., Кух А. М. Цифрові засоби у вивчення астрономії // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна/ [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний

університет імені Івана Огієнка. 2022. Випуск 28: Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. С. 106-109.

8. Кух А. М., Кух О. М. STEM: світогляд і природничо-наукова компетентність. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: Серія педагогічна. Випуск 27. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2021. С.153-161.

9. Ковальчук Г. В., Кух А. М. Інтегроване навчання в умовах реалізації STEM-освіти. Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти» Умань 26-27 квітня 2023 р.

10. Кух А.М., Кух О.М. Навчальний експеримент з фізики в сучасній школі. Навчально методичний посібник. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2021.- 200 с.

11. Кух А.М., Кух О.М. Віртуальні цифрові середовища у постановці дистанційного навчального експерименту з фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2022. Випуск 28: Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. С. 114-118.

12. Килимник С.М., Кух А.М. Цифрові засоби у вивчення астрономії // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2022. Випуск 28: Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. С. 106-109.

13. Кух А.М., Мясковська М.О. ВІРТУАЛЬНІ СЕРЕДОВИЩА НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ. Збірник тез Всеукраїнської

науково-практичної конференції «Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти» Умань, 26-27 квітня 2023 р.

14. STEM-освіта. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/> – Назва з екрана.

15. Коршунова О. В. STEM-освіта. Професійний розвиток педагога: збірник спецкурсів // О. В. Коршунова, Н. І. Гущина, І. П. Василяшко, О. О. Патрикєєва. – К: Видавничий дім «Освіта», 2018. – 80 с. Режим доступу: [http://yakistosviti.com.ua/userfiles/file/STEM-osvita\\_kurs.pdf](http://yakistosviti.com.ua/userfiles/file/STEM-osvita_kurs.pdf).

16. STEM – освіта. Специфіка та переваги [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://intboard.ua/pres-sluzhba/blog/stem-osvta-spetsifka-ta-perevagi/>.

17. Можливості використання 3D-друку під час навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/15553/1/Krivtsov.pdf>.

18. Сучасний стан і перспективи розвитку технологій тривимірного моделювання та друкування. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/21883/1/Strutynska.pdf>.

19. 3D принтер у школі. URL: <http://dystosvita.blogspot.com/2018/03/3d.html>.

20. Застосування 3D принтерів в навчальних закладах. URL: <https://dixi.education/using-3d-printers/>.

21. Пойда С. А. Формування та розвиток просторової уяви учнів шляхом створення та використання 3D моделей. /С. А. Пойда, Т. В. Галич //Наукові праці ДонНТУ №2 (27), – 2018. Серія “Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». – С. 80-86.

22. Стрижак О.Є. STEM-освіта: основні дефініції [Електронний ресурс] / О.Є. Стрижак, І.А. Сліпухіна, Н.І. Полісун, І.С. Чернецький // Інформаційні технології і засоби навчання, – 2017. – Вип. 6 (62). – С. 16-33. – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1753/1276>.

23. Барна О. В. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. /О. В. Барна, Н. Д. Балик //STEM-освіта та шляхи її впровадження в

навчально-виховний процес: матеріали I регіональної науково-практичної веб-конференції. – Тернопіль, 2017. С. 3-8.

24. Примак О. Сутність та потенціал STEM-освіти. Новітні технології навчання. 2019. Випуск 92. С. 226-231.

25. Шевчук О. Використання віртуальних планетаріїв в ракурсі STEM-освіти в старшій школі. STEM-освіта проблеми та перспективи. Збірник матеріалів III Міжнародного науково-практичного семінару, м. Кропивницький, 24-25 жовтня 2018 р. / за заг. ред. О.С. Кузьменко та В.В. Фоменка. Кропивницький: ЛА НАУ, 2018. С. 93-94/

26. Бузько В., Єчкало Ю. Елементи доповненої реальності при вивченні астрономії як засіб реалізації STEM-освіти. STEM-освіта проблеми та перспективи. Збірник матеріалів III Міжнародного науково-практичного семінару, м. Кропивницький, 24-25 жовтня 2018 р. / за заг. ред. О.С. Кузьменко та В.В. Фоменка. Кропивницький: ЛА НАУ, 2018. С. 13-16.

27. Весела Н. О. STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні / Весела Н. О. – Тернопіль, 2017. – С. 25-28.

28. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. – К.: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017. – 160с.