



ПЕДАГОГІЧНА ОСВІТА

УДК 37.091.3:004.9:378.147

DOI <https://doi.org/>

Організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів до формування STEM-компетентностей у процесі фахової підготовки

Алексеева Ганна Миколаївна

к. пед.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного в м. Запоріжжя, 69000, Україна, alekseeva@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-3204-3139>

Луцюк Тарас Вікторович

вчитель інформатики Комунального закладу загальної середньої освіти «Луцький ліцей №23», аспірант 2 курсу Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного в м. Запоріжжя, 69000, Україна, taraslutsiuk@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3641-502X>

Прийнято: 16.05.2025 | Опубліковано: 29.05.2025

Анотація. У статті досліджено організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування STEM-компетентностей у процесі фахової підготовки з метою підвищення їхньої готовності до впровадження міждисциплінарних підходів у шкільній освіті. Застосовано комплексний підхід, що включає методи системного аналізу



наукової літератури, компаративного аналізу педагогічних практик підготовки вчителів, а також класифікації й узагальнення ключових компонентів STEM-освіти. Особливу увагу приділено інтеграції інноваційних технологій, зокрема платформи D-ID, яка використовує штучний інтелект для створення інтерактивного освітнього контенту. Теоретично обґрунтовано потенціал міждисциплінарних проєктів, моделювання педагогічних ситуацій і партнерської взаємодії для розвитку цифрових і творчих навичок студентів. Презентація ідеї використання таких технологій відбулася під час педагогічної ради 24 березня 2025 року в Луцькому педагогічному коледжі, що підкреслило значення співпраці з освітніми закладами, як-от Луцький ліцей №23, для обміну досвідом. Запропоновані умови сприятимуть формуванню в майбутніх учителів умінь адаптувати STEM-підходи до реальних освітніх потреб. Партнерська взаємодія між педагогічними вишами та школами створює сприятливе середовище для професійного зростання студентів. Використання платформ на основі штучного інтелекту, таких як D-ID, відкриває нові можливості для створення персоналізованого освітнього контенту. Інтерактивні методи навчання, засновані на технологіях ШІ, сприятимуть підвищенню мотивації студентів до освоєння STEM-дисциплін. Така підготовка вчителів забезпечує їхню адаптацію до викликів цифрової трансформації освіти. Запропоновано методичні рекомендації щодо оновлення навчальних програм педагогічних вишів шляхом включення міждисциплінарних курсів і практичних завдань із використанням технологій штучного інтелекту. Перспективи подальших досліджень пов'язані з експериментальною апробацією запропонованих умов і масштабуванням інноваційних технологій у підготовці вчителів.

Ключові слова: STEM-компетентності, підготовка вчителів, організаційно-педагогічні умови, інноваційні технології, міждисциплінарний підхід.



Organizational and Pedagogical Conditions for Preparing Future Teachers to Develop STEM Competencies in the Process of Professional Training

Hanna Alieksieieva

Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Faculty of physical, mathematical, computer and technological education, Department of Informatics and Computer Technologies in Management and Learning, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69000, Ukraine,
alekseeva@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-3204-3139>

Lutsiuk Taras Viktorovich

Informatics teacher of the Municipal Institution of General Secondary Education "Lutsk Lyceum No. 23", 2nd year postgraduate student Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69000, Ukraine,
taraslutsiuk@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3641-502X>

***Abstract.** The article investigates the organizational and pedagogical conditions for preparing future informatics teachers to develop STEM competencies during professional training, aiming to enhance their readiness to implement interdisciplinary approaches in school education. A comprehensive approach was employed, including methods of systematic analysis of scientific literature, comparative analysis of pedagogical practices in teacher training, and classification and generalization of key STEM education components. Particular attention is given to the integration of innovative technologies, notably the D-ID platform, which utilizes artificial intelligence to create interactive educational content. The potential of interdisciplinary projects, modeling of pedagogical situations, and partnership interactions to foster students' digital and creative skills is theoretically substantiated. The idea of using such technologies was presented during a pedagogical council on March 24, 2025, at*



Lutsk Pedagogical College, highlighting the importance of collaboration with educational institutions, such as Lutsk Lyceum No. 23, for knowledge exchange. The proposed conditions will facilitate the development of future teachers' abilities to adapt STEM approaches to real educational needs. Partnership between pedagogical institutions and schools creates a supportive environment for students' professional growth. The use of AI-based platforms, such as D-ID, opens new opportunities for creating personalized educational content. Interactive teaching methods based on AI technologies will enhance students' motivation to master STEM disciplines. Such teacher training ensures their adaptation to the challenges of digital transformation in education. Methodological recommendations are proposed for updating pedagogical university curricula by incorporating interdisciplinary courses and practical tasks using AI technologies. Prospects for further research involve experimental validation of the proposed conditions and scaling innovative technologies in teacher training.

Keywords: *STEM competencies, teacher training, organizational and pedagogical conditions, innovative technologies, interdisciplinary approach.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. У контексті глобальної цифрової трансформації та швидкого розвитку технологій, таких як штучний інтелект, віртуальна реальність і хмарні обчислення, STEM-освіта набуває стратегічного значення для підготовки молоді до викликів сучасного світу. Вона забезпечує формування критичного мислення, технологічної грамотності, інженерних навичок і міждисциплінарного підходу, необхідних для інноваційної діяльності в ключових галузях, таких як інформаційні технології, інженерія та природничі науки [1; 16]. Учителі інформатики відіграють провідну роль у цьому процесі, оскільки саме вони відповідають за інтеграцію STEM-компетентностей у навчальний процес, сприяючи розвитку практичних умінь і мотивації учнів до вивчення технічних дисциплін [6].



В Україні розвиток STEM-освіти є пріоритетним завданням, підтримуваним державними ініціативами, зокрема Концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року та план заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року [8, 9]. Ці документи підкреслюють важливість підготовки педагогів, здатних формувати в учнів навички розв'язання практичних проблем, критичного мислення та цифрової компетентності. Впровадження інноваційних технологій, таких як платформа D-ID для створення віртуальних аватарів, сприяє розвитку STEM-компетентностей майбутніх учителів, дозволяючи їм створювати інтерактивний освітній контент і моделювати педагогічні ситуації [11]. Це забезпечує підготовку педагогів до реальних викликів у школах, де технології стають невід'ємною частиною навчання.

Однак недостатня адаптація навчальних програм педагогічних закладів до сучасних вимог, обмежений доступ до практичного застосування цифрових інструментів і брак системного підходу до підготовки вчителів гальмують формування їхніх STEM-компетентностей. Попри широкий спектр доступних технологій і методик, таких як D-ID, інтеграція інноваційних інструментів у фахову підготовку вчителів потребує чітких організаційно-педагогічних умов і глибокого розуміння їхнього потенціалу. Постає питання вибору оптимальних підходів і технологій для навчання майбутніх учителів, які б забезпечували якісне засвоєння матеріалу, сприяли розвитку практичних навичок і підтримували їхню мотивацію до впровадження STEM-підходів у школах. Вивчення цієї проблеми є актуальним і необхідним для вдосконалення підготовки педагогів, здатних ефективно відповідати на виклики сучасної освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про зростання уваги до підготовки вчителів інформатики як ключового чинника впровадження STEM-освіти, що сприяє формуванню міждисциплінарних компетентностей учнів. Українські науковці Ю. Завалевський, Н. Гущина, О. Патрикеева, І. Василяшко



та В. Черноморець визначають STEM-освіту як інтегровану модель, яка поєднує науку, технології, інженерію та математику через практичну, дослідницьку й проєктну діяльність, що є основою для підготовки педагогів до сучасних освітніх викликів [7; 15]

Особливої уваги заслуговують дослідження Л. Гриневич, Н. Морзе та О. Стрижака, які підкреслюють необхідність розвитку цифрових і STEM-компетентностей учителів в умовах цифрової трансформації освіти. Вони акцентують на впровадженні інноваційних методик, таких як проєктне навчання, моделювання педагогічних ситуацій і використання цифрових інструментів, зокрема платформ на основі штучного інтелекту, для підготовки вчителів до формування в учнів критичного мислення та практичних навичок [4; 14]. Значний внесок у розвиток STEM-освіти в Україні зробили дослідники І. Сліпухіна, Н. Поліхун, С. Горбенко, О. Лозова, І. Чернецький, Н. Валько та В. Камишин, які висвітлюють аспекти інтеграції цифрових технологій і міждисциплінарного підходу у фахову підготовку педагогів [11; 17].

Іноземні вчені також активно досліджують потенціал STEM-освіти для підготовки вчителів до викликів технологічного суспільства. Зокрема, J. Brown, M. Harrison, T. Kelly, A. Kezar, B. Ng Soo та H. Firman підкреслюють важливість інтегрованого підходу до навчання, який поєднує теоретичні знання з практичними навичками через проєктну діяльність, симуляції та використання сучасних технологій, таких як платформи штучного інтелекту. Дослідження G. Balslev і D. Hendrichsen присвячені розвитку STEM-екосистем у педагогічній освіті, де наголошується на ролі співпраці між закладами освіти, технологічними компаніями та науковими центрами для сталого впровадження інноваційних підходів.

У сучасних дослідженнях значна увага приділяється питанням інтеграції інноваційних технологій, таких як платформа D-ID для створення віртуальних аватарів, у підготовку вчителів як інструменту розвитку їхніх цифрових і



творчих компетентностей [4]. Проте аналіз літератури свідчить, що питання створення організаційно-педагогічних умов для системної підготовки вчителів інформатики до формування STEM-компетентностей залишається недостатньо висвітленим. Особливо актуальним є вивчення ефективності використання цифрових інструментів, таких як D-ID, для моделювання педагогічних ситуацій і розвитку практичних навичок учителів [15].

У цьому контексті наше дослідження спрямоване на розроблення організаційно-педагогічних умов підготовки майбутніх учителів інформатики до формування STEM-компетентностей через інтеграцію проєктної діяльності, цифрових технологій і моделювання освітнього процесу. Запропонований підхід дозволяє заповнити наявні прогалини в наукових дослідженнях і сприяє вдосконаленню фахової підготовки педагогів, підвищуючи їхню готовність до впровадження STEM-підходів у школах і мотивацію до використання інноваційних технологій.

Методи. У дослідженні використовувалися методи аналізу літератури, компаративного аналізу підходів до підготовки вчителів інформатики в контексті STEM-освіти, а також практичного впровадження інноваційних технологій у фахову підготовку педагогів. Аналіз літератури застосовувався для виявлення сучасних тенденцій і кращих практик інтеграції STEM-підходів у підготовку вчителів, зокрема для розвитку їхніх цифрових компетентностей, критичного мислення та навичок проєктного навчання. Компаративний аналіз дозволив зіставити різні підходи до використання цифрових інструментів, моделювання педагогічних ситуацій і міждисциплінарних проєктів у педагогічній освіті та шкільній практиці. Практичне впровадження включало інтеграцію інноваційних технологій, зокрема платформи D-ID для створення віртуальних аватарів, у навчальний процес майбутніх учителів через проєктну діяльність, моделювання освітніх сценаріїв і створення інтерактивного контенту. Спостереження проводилися під час цих занять з метою оцінки впливу



запропонованих методик на підвищення мотивації студентів, формування STEM-компетентностей і розвитку їхньої готовності до впровадження міждисциплінарних підходів у школах.

Мета дослідження – визначити та обґрунтувати організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування STEM-компетентностей у процесі професійної підготовки.

Практична значущість: Результати дослідження можуть бути використані викладачами педагогічних закладів у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики для інтеграції STEM-підходів у фахову освіту. Запропоновані організаційно-педагогічні умови та методи, зокрема використання платформи D-ID для створення віртуальних аватарів, також можуть ефективно застосовуватись у практичних заняттях, тренінгах і проєктній діяльності студентів, що сприятиме формуванню їхніх цифрових компетентностей, розвитку міждисциплінарного мислення та зацікавленості в інноваційних технологіях. Крім того, розроблені підходи можуть бути використані вчителями інформатики в школах для створення інтерактивного освітнього контенту, моделювання педагогічних ситуацій і залучення учнів до STEM-проєктів, що підвищить їхню мотивацію до вивчення технічних і технологічних дисциплін.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів. Формування STEM-компетентностей майбутніх учителів інформатики є складним і багатогранним процесом, який вимагає глибокого розуміння теоретичних засад і створення відповідних організаційно-педагогічних умов. У сучасних умовах цифрової трансформації освіти STEM-компетентності вчителя інформатики охоплюють не лише ґрунтовні знання предметної галузі, а й здатність застосовувати програмування, цифрові інструменти та міждисциплінарні підходи для розвитку критичного мислення й творчості учнів [17]. Важливою складовою є готовність педагогів до



використання інноваційних технологій, таких як платформи на основі штучного інтелекту, які дозволяють створювати інтерактивний освітній контент і моделювати складні педагогічні ситуації [4]. Такий підхід відповідає вимогам цифрової епохи, де технології стають невід'ємною частиною навчання.

Теоретичною основою формування STEM-компетентностей є принципи міждисциплінарності, практико-орієнтованості та технологічної інтеграції, які забезпечують цілісний розвиток професійних навичок учителя [7]. Міждисциплінарність передбачає поєднання інформатики з природничими науками, інженерією та математикою, що дозволяє вчителям створювати навчальні проекти, орієнтовані на вирішення реальних проблем. Практико-орієнтованість зосереджується на розвитку вмінь застосовувати знання в конкретних педагогічних контекстах, тоді як технологічна інтеграція підкреслює важливість використання сучасних інструментів для підвищення ефективності навчання. Для реалізації цих принципів використовуються методи проектного навчання, кейс-методи та дослідницькі підходи, які сприяють формуванню аналітичного мислення й творчого потенціалу студентів. Формами організації навчання виступають тренінги, симуляційні вправи, онлайн-курси та заняття в спеціалізованих STEM-центрах, що створюють середовище для співпраці, експериментування й обміну досвідом [12].

Організаційно-педагогічні умови підготовки вчителів інформатики до формування STEM-компетентностей ґрунтуються на комплексному підході, який охоплює інтеграцію STEM-підходів у навчальні програми, використання інноваційних технологій, практичну підготовку через моделювання та співпрацю з технологічними партнерами [5]. Навчальні програми педагогічних закладів мають передбачати міждисциплінарні курси, які поєднують інформатику з іншими STEM-дисциплінами. Наприклад, студенти можуть розробляти проекти з програмування роботів, аналізу даних для екологічних досліджень або створення освітнього контенту, що сприяє розвитку практичних навичок і



підвищує мотивацію до навчання [6]. Використання інноваційних технологій, таких як платформа D-ID, дозволяє майбутнім учителям експериментувати зі штучним інтелектом, створюючи віртуальних аватарів для інтерактивного викладання, що розвиває їхні цифрові компетентності та готує до роботи в сучасному освітньому середовищі [11].

Практична підготовка через моделювання педагогічних ситуацій відіграє ключову роль у формуванні професійної впевненості студентів. Розробка STEM-проектів, які імітують реальні виклики шкільного викладання, допомагає студентам застосовувати теоретичні знання на практиці, адаптуючись до потреб учнів і технологічних умов [3]. Співпраця з технологічними партнерами, зокрема організація стажувань у STEM-центрах чи IT-компаніях, забезпечує доступ до сучасного обладнання та практичного досвіду, що сприяє популяризації STEM-професій серед майбутніх учителів [2; 8]. Таке поєднання теоретичних засад і практичних умов створює цілісну систему підготовки, яка відповідає вимогам сучасної освіти. Наведемо систематизацію організаційно-педагогічних умов підготовки вчителів до формування STEM-компетентностей за ключовими критеріями (табл. 1).

Таблиця 1.

Організаційно-педагогічні умови підготовки вчителів до формування STEM-компетентностей

Критерій	Опис	Приклад
Інтеграція STEM-підходів	Розробка міждисциплінарних курсів, що поєднують інформатику з іншими дисциплінами	Курс із програмування роботів для екологічних досліджень
Використання інноваційних технологій	Застосування цифрових інструментів для створення освітнього контенту	Використання платформи D-ID для створення віртуальних аватарів



Практична підготовка	Моделювання педагогічних ситуацій через STEM-проекти	Розробка проєкту з аналізу даних для учнів у шкільному контексті
Співпраця з партнерами	Організація стажувань і взаємодії з технологічними організаціями	Стажування в STEM-центри з використанням сучасного обладнання

Практична підготовка майбутніх учителів інформатики до формування STEM-компетентностей є важливим аспектом модернізації педагогічної освіти в умовах цифрової трансформації. Одним із ключових інструментів, який сприяє досягненню цієї мети, є платформа D-ID, що використовує штучний інтелект для створення віртуальних аватарів. Ця платформа дозволяє генерувати відеоролики з анімованими персонажами, які здатні пояснювати складні STEM-концепції, мотивувати учнів до вивчення технічних дисциплін або виступати вступною частиною до міждисциплінарних проєктів [10]. Використання D-ID у процесі фахової підготовки вчителів сприяє розвитку їхніх цифрових навичок, креативності та вміння створювати сучасний освітній контент, що є критично важливим для ефективного впровадження STEM-освіти в школах.

Практичний досвід застосування платформи D-ID було представлено під час педагогічної ради, яка відбулася 24 березня 2025 року на базі Закладу вищої освіти «Луцький педагогічний коледж» у співпраці з Луцьким ліцеєм №23. Захід став майданчиком для обміну досвідом між педагогами та підкреслив значення партнерської взаємодії для підготовки молодих учителів, як зазначив директор ліцею Віктор Мартинюк. У межах презентації роботи «Бачення освіти майбутнього молодим учителем» автором було продемонстровано використання D-ID для створення інтерактивних відеороликів, які моделювали педагогічні ситуації та пояснювали принципи STEM-освіти [10]. Процес роботи з платформою передбачав виконання низки послідовних етапів, які забезпечували створення якісного освітнього контенту.

Алгоритм роботи з платформою D-ID:

1. Реєстрація на платформі та налаштування облікового запису.
2. Створення сценарію для віртуального вчителя (визначення мети, аудиторії, тексту).
3. Налаштування аватара: вибір зовнішності, голосу, анімаційних ефектів.
4. Генерація відеоролика та його експорт у потрібному форматі.
5. Інтеграція відеоролика в освітній процес, наприклад, як вступ до STEM-проєкту (рис.1.).



Рис. 1. Презентація відеоролика, створеного за допомогою D-ID [13]

Це дозволить студентам не лише овоїти технологію, а й розвинути комунікативні навички, необхідні для ефективного викладання в цифровому середовищі (Патрикеева et al., 2021). Проте впровадження D-ID супроводжувалося викликами, зокрема потребою в технічній підготовці та часі на освоєння платформи, що вказує на доцільність організації додаткових тренінгів для студентів і викладачів (Черноморець et al., 2021). Практичний досвід, отриманий під час заходу, підтвердив, що використання D-ID мотивує студентів до експериментування з технологіями та сприяє їхній готовності до інтеграції штучного інтелекту в освітній процес.

Висновки. Запропоновані організаційно-педагогічні умови, які включають інтеграцію STEM-підходів у навчальні програми, використання



інноваційних технологій, таких як платформа D-ID, практичну підготовку через моделювання та співпрацю з освітніми партнерами, створюють теоретичну основу для формування STEM-компетентностей учителів інформатики. Інструменти на основі штучного інтелекту, як-от D-ID, мають потенціал для розвитку цифрових і творчих навичок педагогів, що є важливим для їхньої готовності до сучасних освітніх викликів. Ідея використання таких інструментів, презентована на заході в Луцькому педагогічному коледжі, підкреслює їхню перспективність для майбутніх експериментів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з експериментальною перевіркою запропонованих умов шляхом впровадження нових навчальних модулів, які поглиблюють інтеграцію STEM-підходів у педагогічну освіту. Масштабування використання технологій штучного інтелекту, зокрема платформи D-ID, у підготовці вчителів потребує подальшого вивчення їхнього впливу на якість освіти. Проведення емпіричних досліджень дозволить оцінити ефективність цих підходів і розробити інноваційні моделі підготовки педагогів, які відповідають потребам цифрового суспільства. Крім того, аналіз партнерської взаємодії між педагогічними закладами та школами, як продемонстровано співпрацею з Луцьким ліцеєм №23, є важливим напрямом для вдосконалення професійної підготовки вчителів.

Список використаних джерел

1. Алексєєва Г.М., Бабич П.М. Використання платформи Arduino для професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. Наукові засади підготовки фахівців природничого, інженерно-педагогічного та технологічного напрямків : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (26-29 березня 2019 р.) : збірник тез. Бердянськ : БДПУ, 2019. С. 122-125. <http://bdpu.org/wp-content/uploads/2019/04/37.pdf>. (дата звернення: 15.05.2025).



2. Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України, 2023. <http://www.stemua.science> (дата звернення: 15.05.2025).

3. Гончарова Н., Патрикеева О. Упровадження STEM-освіти в навчальних закладах (за результатами опитування науково-педагогічних працівників ОППО). Наукові записки Малої академії наук України, 2016. № 8. С. 231–240. [https://lib.iitta.gov.ua/715074/1/Гончарова_Naukovi_zapysky_MAH_8_2016%20\(\).pdf](https://lib.iitta.gov.ua/715074/1/Гончарова_Naukovi_zapysky_MAH_8_2016%20().pdf) (дата звернення: 15.05.2025).

4. Гриневич Л.М., Морзе Н.В., Бойко М.А. Наукова освіта як основа формування інноваційної компетентності в умовах цифрової трансформації суспільства. Інформаційні технології і засоби навчання, 2020. Т. 77, № 3. С. 1–26. <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980> (дата звернення: 15.05.2025).

5. Дівінська Н.О., Дяченко Н.О. Реалізація науково-дослідницької діяльності суб'єктів навчально-виховного процесу університетів. Інститут вищої освіти НАПН України, 2016. https://ihed.org.ua/wp-content/uploads/2018/09/realizaciya-nauk-dosl_diyaln-subyektiv-Univs_IVO-NAPN2016-27s.pdf (дата звернення: 15.05.2025).

6. Завалевський Ю., Горбенко С., Лозова О. Психолого-педагогічні умови впровадження STEM-освіти. Проблеми освіти, 2022. № 2 (97). С. 61–77. <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-97.2022.04> (дата звернення: 15.05.2025).

7. Завалевський Ю., Гущина Н., Василяшко І., Коршунова О., Патрикеева О. Створення педагогічних умов для впровадження дослідницького методу навчання з використанням ІТ- та STEM-технологій в закладах загальної середньої освіти. Наукові записки Малої академії наук України, 2021. № 2–3. С. 29–39. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/730637> (дата звернення: 15.05.2025).

8. Кабінет Міністрів України. Про затвердження плану заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року. Розпорядження № 320-р, 2021. <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv->



shchodo-populyarizatsiyi-prirodnichih-nauk-ta-s140421 (дата звернення: 15.05.2025).

9. Кабінет Міністрів України. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року. Розпорядження № 131-р, 2021. <https://www.kmu.gov.ua/npras/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-sha131r> (дата звернення: 15.05.2025).

10. Луцьок Т. Відео. Бачення освіти майбутнього молодим учителем, 2025. https://drive.google.com/file/d/1MemJagURa3fbaru1o-5SYDzW2eoto_E5/view?ts=68258f82 (дата звернення: 15.05.2025).

11. Патрикеева О., Горбенко С., Лозова О., Василяшко І. Проблема розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Проблеми освіти, 2021. № 2 (95). С. 53–67. <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-95.2021.04> (дата звернення: 15.05.2025).

12. Савченко І., Савченко Я. STEM-освіта як ключовий фактор формування креативної особистості юного дослідника. Наукові записки Малої академії наук України, 2017. № 10. С. 47–60. http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=snjasu_2017_10_8 (дата звернення: 15.05.2025).

13. Сайт. Комунальний заклад вищої освіти «Луцький педагогічний коледж» Волинської обласної ради. Партнерська взаємодія у підготовці молодого вчителя, 2025. <https://ipc.in.ua/2025/03/24/partnerska-vzaiemodiia-u-pidhotovtsi-molodoho-vchytelia/> (дата звернення: 15.05.2025).

14. Стрижак О., Сліпухіна І., Поліхун Н., Чернецький І. STEM-освіта: Основні дефініції. Інформаційні технології і засоби навчання, 2017. Т. 62, № 6. С. 16–33. http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21RE



F=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=
FILA=&2_S21STR=ITZN_2017_62_6_4 (дата звернення: 15.05.2025).

15. Черноморець В., Василенко І., Коваленко М. Проблеми та перспективи STEM-освіти очима педагогів та керівників закладів освіти України. У: V Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Науково-методичні засади створення інноваційної моделі STEM-освіти», 2021. С. 123–126.

16. Shchetynina, O., Horbatiuk, L., Aliksieieva, H., Kravchenko, N. (2019). Project Management Systems as Means of Development Students Time Management Skills, Using Software Tools. In ICTERI 2019: 15th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications, June 12-15, Kherson, Ukraine. CEUR Workshop Proceedings, Vol. 1, pp. 370-384. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190370.pdf>. <http://ceur-ws.org/Vol-2387/>

17. Stryzhak O., Dovgyi S., Demianenko V., Popova M., Gayevska O. Cognitive digital platforms of scientific education. Interdisciplinary Studies of Complex Systems, 2021. № 19. С. 35–47. <https://doi.org/10.31392/iscs.2021.19.035> (дата звернення: 15.05.2025).