

УДК 378.018.43:004:62

DOI <https://doi.org/10.32782/2410-2075-2026-22.20>

STEM-ПРОЄКТ ЯК ЗАСІБ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАТИКИ

ОРШАНСЬКИЙ ЛЕОНІД ВОЛОДИМИРОВИЧ

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри технологічної та професійної освіти
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
orshanskilv@gmail.com
orcid.org/0000-0001-9197-2953

ЦІСАРУК ІРИНА ВАСИЛІВНА

кандидат педагогічних наук, доцент,
завідувач кафедри теорії і методики трудового навчання та технологій
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка
tsisarukiryna@gmail.com
orcid.org/0000-0002-7285-9055

ЦІСАРУК ВІТАЛІЙ ЮРІЙОВИЧ

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій та методики навчання інформатики
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка
vitaliytsisaruk87@gmail.com
orcid.org/0000-0001-7376-6523

***Анотація.** У статті досліджено педагогічний потенціал STEM-проектів як ефективного засобу міжпредметної інтеграції у процесі професійної підготовки майбутніх учителів технологій та інформатики. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю модернізації змісту педагогічної освіти відповідно до викликів цифрового суспільства та зростанням потреби у фахівцях, здатних інтегрувати знання з різних галузей. Проаналізовано теоретичні засади STEM-освіти, уточнено сутність понять «STEM-проект» і «STEM-підготовка», а також визначено їх роль у формуванні інтегрованих професійних компетентностей майбутніх педагогів.*

Обґрунтовано, що впровадження STEM-проектів сприяє розвитку інженерного мислення, дослідницьких умінь, цифрової грамотності, креативності та здатності до розв'язання комплексних практичних завдань. Розкрито етапи реалізації інтегрованих проектів, зокрема постановку проблеми, планування, проектування, реалізацію та оцінювання результатів. Акцентовано увагу на необхідності поєднання технологічної, інформаційної, математичної та природничої складових у процесі виконання проектів.

Наведено приклади STEM-проектів різного спрямування, що можуть бути реалізовані у процесі підготовки майбутніх учителів, зокрема техніко-технологічних, інформаційно-аналітичних, навчально-методичних і дослідницьких. Доведено, що проектна діяльність забезпечує практичну спрямованість навчання, сприяє інтеграції знань і формує готовність майбутніх педагогів до впровадження інноваційних освітніх технологій. Зроблено висновок про доцільність широкого використання STEM-проектів як інструменту підвищення якості професійної підготовки вчителів нового покоління.

***Ключові слова:** STEM-освіта, STEM-проект, міжпредметна інтеграція, професійна підготовка, майбутній учитель технологій та інформатики, проектна діяльність, цифрові технології, інженерне мислення.*

Постановка проблеми. У сучасному освітньому просторі дедалі актуальнішою стає потреба в таких підходах до навчання, які дозволяють майбутньому вчителю стати

не лише транслятором знань, а й модератором міждисциплінарного, дослідницько-практичного навчання. Одним із найефективніших інструментів у цьому контексті є

STEM-освіта – форма організації освітнього процесу, яка поєднує в собі компоненти науки (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics), інтегруючи також інформатику, цифрову грамотність, креативність та соціальні навички.

Аналіз сучасних освітніх програм підготовки педагогічних кадрів засвідчує наявність сталої тенденції до інтегрованої підготовки майбутніх учителів технологій та інформатики в межах єдиної освітньої програми. Такий підхід передбачає поєднання змістових компонентів двох предметних галузей та формування у здобувачів освіти комплексних професійних компетентностей, необхідних для здійснення педагогічної діяльності в умовах сучасного інформаційно-технологічного середовища.

Інтеграція змісту підготовки майбутніх учителів технологій та інформатики зумовлена насамперед стрімким розвитком цифрових технологій, автоматизації виробничих процесів та поширенням інженерно-технологічних рішень у різних сферах суспільного життя. У зв'язку з цим сучасний учитель повинен володіти не лише знаннями з окремих дисциплін, а й здатністю інтегрувати їх у процесі розв'язання практичних і навчально-методичних завдань.

Крім того, така модель підготовки створює передумови для впровадження міжпредметних форм організації навчання, зокрема STEM-проектів, які дозволяють поєднувати знання з технологій, інформатики, математики та природничих наук у процесі практичної діяльності. Це сприяє формуванню у майбутніх учителів готовності до використання інноваційних освітніх підходів і методик, спрямованих на розвиток творчого та інженерного мислення учнів.

Водночас, варто зазначити, що значна частина освітніх компонентів у межах цих інтегрованих програм наразі реалізується як окремі, ізольовані за структурою та змістом дисципліни, орієнтовані на вузькопредметну підготовку. Це, на нашу думку, знижує потенціал міждисциплінарної синергії, яка є ключовою умовою ефективної реалізації принципів STEM-освіти.

Таким чином, виникає потреба у посиленні інтеграційного аспекту освітнього процесу, зокрема шляхом впровадження наскрізних модулів, спільних проєктів, бінарних занять і міжпредметних практик, що дозволяють майбутньому вчителю формувати цілісні професійні компетентності, а не окремі фрагменти знань.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Проблема впровадження STEM-освіти та інтеграції природничо-математичних і технологічних дисциплін активно досліджується українськими науковцями. У наукових працях розглядаються теоретичні засади STEM-підходу, методика організації STEM-навчання, використання цифрових технологій і проєктної діяльності в освітньому процесі.

Зокрема, у дослідженнях Н. Морзе, Л. Гриневич, В. Вембер та М. Бойко розкрито роль цифрових технологій у формуванні системи STEM-освіти. Автори підкреслюють, що впровадження STEM-підходу пов'язане з розвитком дослідницького та проєктного навчання, яке дозволяє інтегрувати знання з різних галузей й формувати комплексні компетентності учнів і студентів. У роботі також визначено групи цифрових інструментів, необхідних для ефективної реалізації STEM-освіти в сучасному освітньому середовищі [3].

Дослідження О. Струтинської присвячене використанню робототехніки та 3D-технологій у STEM-освіті. Авторка доводить, що застосування робототехнічних систем, цифрового моделювання та 3D-друку сприяє розвитку інженерного мислення, формуванню технічної творчості та активізації проєктної діяльності учнів. Використання таких технологій створює умови для інтеграції інформатики, технологій, фізики та математики у процесі навчання [8].

Н. Валько здійснено ретельний аналіз освітніх програм підготовки майбутніх учителів крізь призму концептуальних засад STEM-освіти. Дослідниця фокусує увагу на проблемі релевантності сучасного змісту вищої педагогічної освіти викликам технологічного прогресу, підкреслюючи необхідність імплементації міждисциплінарних підходів в освітній процес [1]. Особливу наукову цін-

ність становить проведений автором аналіз компонентів освітньо-професійних програм, що дозволив виявити рівень інтеграції природничо-математичних та інженерно-технологічних знань у фахову підготовку педагогів. Висновки Н. Валько щодо потреби в модернізації методичного інструментарію та посиленні практико-орієнтованого складника навчання слугують вагомим аргументом для розробки стратегій STEM-підготовки майбутніх фахівців, що безпосередньо корелює із завданнями нашого дослідження [1].

У контексті системного аналізу окресленої проблематики особливої наукової ваги набувають результати розвідок Ю. Дем'янчука, присвячені верифікації ефективності впровадження інтегрованих завдань та інформаційно-комунікаційних технологій у практику закладів загальної середньої освіти. Автор обґрунтовує, що синергія міжпредметної інтеграції та інструментарію інформатики та технологій виступає потужним каталізатором інтенсифікації пізнавальної діяльності здобувачів освіти. Експериментально підтверджена позитивна динаміка навчальних досягнень свідчить про якісну трансформацію освітнього процесу: від репродуктивного засвоєння знань до формування комплексних компетентностей [4].

Аналіз наукових публікацій свідчить, що значна увага приділяється питанням використання STEM-підходу у навчанні природничих дисциплін, робототехніки та цифрових технологій. Водночас проблема застосування STEM-проектів як засобу міжпредметної інтеграції у підготовці майбутніх учителів технологій та інформатики потребує подальших наукових досліджень.

Мета статті – обґрунтувати педагогічні можливості STEM-проектів як інструменту міжпредметної інтеграції у професійній підготовці майбутніх учителів технологій та інформатики і визначити напрями їх використання в освітньому процесі педагогічних закладів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Одним із проблемних питань для дослідників є різне трактування STEM-освіти, STEM-проектів та STEM-підготовки. Як зазначено в численних наукових працях, STEM-освіта визначається

по-різному, починаючи від дисциплінарного до трансдисциплінарного підходів.

STEM-освіта – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування, до освіти після школи або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять [2].

STEM-проект – це освітня діяльність, спрямована на вирішення конкретної проблеми або створення інноваційного продукту із залученням знань і методів з кількох галузей науки й техніки. Він базується на дослідницькому підході, включає етапи проектування, експериментування, аналізу результатів та презентації [2].

Поряд з цими поняттями ми виокремлюємо термін «STEM-підготовка» як цілеспрямований процес професійної освіти майбутнього вчителя, який забезпечує формування інтегрованих компетентностей у природничих, технологічних, інженерних та математичних дисциплінах через міждисциплінарні методи навчання, проектну діяльність та практичне застосування знань, що дозволяє майбутньому педагогу ефективно організовувати освітній процес і готувати учнів до вирішення реальних проблем сучасного суспільства.

У процесі створення STEM-проекту майбутні вчителі технологій та інформатики поєднують: технологічні знання (матеріалознавство, графічне моделювання, інструментальне забезпечення); інформатичні вміння (програмування, цифрове моделювання, обробка даних); математичний апарат (розрахунки, логіка, аналітика); наукове мислення (експеримент, гіпотеза, аналіз результатів).

Алгоритмізація етапів реалізації інтегрованих STEM-проектів у межах міжпредметної взаємодії технологій та інформатики базується на фундаментальних засадах проектно-орієнтованого навчання та відповідає канонічній структурі науково-технічного пошуку. Зазначений процес розглядається як цілісна детермінована послідовність етапів, що забезпечує логічний перехід від концептуалізації ідеї до верифікації отриманих результатів, зокрема:

1. *Постановка проблеми (ідеї) проєкту* (формулювання теми, яка потребує знань з обох галузей (технологій і інформатики).

2. *Планування та проєктування* (аналіз вимог, підбір матеріалів, створення креслення, 3D-моделі або цифрового ескізу, розробка алгоритмів, електронних схем, програмного коду тощо).

3. *Реалізація (створення об'єкта)* – (виготовлення виробу (обробка матеріалів, збірка), застосування інформатичних засобів: 3D-друк, мікроконтролери, графіка, розробка інтерфейсу).

4. *Тестування, оцінювання, вдосконалення* (перевірка функціональності, презентація результату, рефлексія).

Інтегровані STEM-проєкти, як форма міждисциплінарного навчання, можуть бути класифіковані за різними критеріями: за змістом, рівнем складності, освітніми цілями, ступенем практичної реалізації, напрямом інтеграції тощо. Така класифікація дозволяє систематизувати підходи до їх впровадження в освітній процес та обрати найбільш ефективну модель проєктної діяльності відповідно до професійної підготовки здобувачів освіти.

На основі аналізу наукових досліджень у галузі STEM-освіти та проєктного навчання (Н. Морзе, О. Патрикєєва, І. Сліпухіна та ін.) у педагогічній практиці доцільно виокремити такі типи інтегрованих STEM-проєктів [3; 6; 7]:

1. *Техніко-технологічні проєкти* – орієнтовані на створення матеріальних об'єктів з елементами технічного або інженерного удосконалення (наприклад, автоматизовані пристрої, модульні меблі, освітлювальні прилади з ЧПУ-компонентами).

2. *Інформаційно-аналітичні проєкти* – зосереджені на зборі, обробці, візуалізації та інтерпретації даних з використанням цифрових засобів, програмного забезпечення, сенсорних систем, хмарних технологій (наприклад, проєкти моніторингу температури або якості повітря).

3. *Навчально-методичні проєкти* – мають за мету розробку освітніх продуктів: інтерактивних уроків, навчальних додатків, симуляцій або посібників, що інтегрують знання з інформатики, технологій, фізики та математики.

4. *Екологічно-орієнтовані та соціально значущі проєкти* – спрямовані на вирішення актуальних проблем сталого розвитку, екологічної освіти, енергозбереження, утилізації ресурсів, інклюзивного дизайну тощо.

5. *Дослідницько-експериментальні проєкти* – передбачають проведення експериментів, тестувань, моделювань технічних процесів, формування гіпотез і їх перевірку в освітньому або лабораторному середовищі.

У межах викладання предметів «Технології» та «Інформатика» у закладах загальної середньої освіти одним із найпростіших і водночас ефективних підходів до впровадження STEM-освіти є трансформація традиційних шкільних виробів у STEM-проєкти. Такий підхід передбачає інтеграцію знань і навичок з різних дисциплін (математики, фізики, інженерії, інформатики та технологій) у процесі створення практичних виробів. Зокрема, це може включати проєктування та виготовлення рамок із деревини з вбудованою LED-підсвіткою, скриньок із магнітним або електронним замком, органайзерів для канцелярського приладдя з рухомими механізмами, брелоків із вбудованими ліхтариками, настільних ігор із інтерактивними або рухомими елементами.

Крім традиційних матеріалів, у межах STEM-підходу активно використовуються цифрові інструменти та програмне забезпечення. Наприклад, проєктування вишивки чи текстильних виробів із використанням прикладного програмного забезпечення, а також моделювання малих архітектурних форм у CAD-середовищах із подальшим виготовленням прототипів у рамках уроків технологій. Також дуже активно розвивається такий напрям як робототехніка. Учні можуть створювати роботизовані моделі, наприклад, рухомі конструкції, автоматизовані транспортні засоби або роботизовані пристрої для експериментів із сенсорами та програмованими елементами. Такий вид діяльності розвиває навички алгоритмічного та логічного проєктування, знайомить із принципами механіки, електроніки та програмування, а також стимулює інноваційну активність і командну роботу.

Що стосується проєктів для студентів, особливо старших курсів педагогічних спеціальностей, актуальним є впровадження більш складних технологічних рішень та об'єктів проєктування, що поєднують знання з механіки, електроніки, інформатики, інженерії та дизайну. Серед таких проєктів можуть бути: модель розумного будинку, що включає автоматизацію освітлення, опалення та безпеки; автоматична система поливу рослин, керована сенсорами вологості; вітрогенератор для демонстрації перетворення енергії в електричну; розумна годівниця для тварин; сигналізаційні системи та системи автоматичного освітлення; розумні ліхтарі та 3D-моделі органайзерів із рухомими механізмами, конструювання роботизованих та механічних систем, що включає створення роботів, дронів, авіа- та мотомоделей, а також інших складних механізмів.

Реалізація таких проєктів дозволяє студентам опанувати проєктування складних технічних систем, інтеграцію апаратного та програмного забезпечення, моделювання технологічних процесів у CAD-середовищах, а також формує аналітичні, інженерні та творчі компетентності, що відповідають сучасним вимогам STEM/STEAM-освіти та підготовки висококваліфікованих педагогів технологічного профілю.

У контексті сучасних тенденцій розвитку технічної й технологічної освіти ми вважаємо за доцільне посилення міждисциплінарної інтеграції в межах освітніх програм шляхом поглиблення змістових і методичних зв'язків між окремими навчальними дисциплінами. Такий підхід передбачає перехід від формального поєднання навчального матеріалу до створення цілісних освітніх модулів, які об'єднують знання, уміння й способи дій навколо конкретних об'єктів, процесів або явищ, що мають практичне та міжгалузеве значення.

Зокрема, вивчення таких дисциплін, як технічне креслення, 3D-моделювання, технологічний практикум, технології обробки матеріалів, машинознавство, електротехніка, інженерне проєктування, основи програмування та робототехніки, доцільно здійсню-

вати на основі наскрізних технологічних тем або базових об'єктів-проєктів. Така організація освітнього процесу відповідає ключовим засадам STEM-підходу, де центральним виступає не окремий навчальний предмет, а інтегрована діяльність, орієнтована на вирішення прикладної проблеми чи створення конкретного продукту.

Реалізація такого підходу вимагає оновлення методологічної бази викладання та перегляду традиційних меж дисциплін, орієнтуючись на системний, проєктно-орієнтований і діяльнісний характер навчання, що повністю узгоджується з філософією STEM-освіти.

Висновки. Міжпредметна інтеграція у підготовці вчителів технологій та інформатики – це не просто дидактичний підхід, а стратегія формування педагога нової генерації. Вона дозволяє створювати нові освітні формати, впроваджувати інновації в шкільне навчання та готувати їх до реального життя в технокраїні світі.

STEM-проєкт не лише сприяє ефективній міждисциплінарній інтеграції, а й формує в майбутніх учителів навички, потрібні у XXI ст.: аналітичне мислення, технічну грамотність, здатність до інновацій, творче вирішення проблем.

Крім того, STEM-проєктування сприяє формуванню особистої відповідальності за освітній продукт, розвитку самоорганізації, дослідницької ініціативи та презентаційних умінь. Таким чином, воно забезпечує синергію професійної, методичної та педагогічної підготовки фахівця нового типу.

Ураховуючи позитивну динаміку впровадження STEM-підходу в освітню практику закладів вищої педагогічної освіти, доцільно прогнозувати, що у найближчій перспективі випускові кваліфікаційні роботи для майбутніх учителів технологій та інформатики будуть реалізовуватись у формі комплексних STEM-проєктів. Такий формат дозволить поєднати науково-дослідну, проєктну, конструкторську й педагогічну діяльність здобувачів, а також забезпечить високий ступінь прикладної цінності й відповідність результатів кваліфікаційної роботи вимогам сучасного освітнього середовища та ринку праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Валько Н. Аналіз освітніх програм навчання майбутніх учителів у контексті STEM-освіти. *Молодь і ринок*. 2019. №10 (177). С. 101–106. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.187259>
2. Гончарова Н. О. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України. Серія: Педагогічні науки*. К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. Вип. 10. С. 104–114.
3. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Вембер В. П., Бойко М. А. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. №83(3). С. 11–27. <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461>
4. Дем'янчук Ю. Педагогічні умови ефективної реалізації міжпредметних зв'язків на уроках технологій та інформатики. *Молодь і ринок*. 2025. №11 (243). С. 173–178. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.340422>
5. Засекіна Т. М. Про результати досліджень проблем stem-освіти в гімназіях і ліцеях у відділенні загальної середньої освіти і цифровізації освітніх систем НАПН України: За результатами наукової доповіді на засіданні Президії Національної академії педагогічних наук України, 15 травня 2025 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2025. Вип. 7(1). С. 1–9. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7141>
6. Патрикєєва О. О. STEM-освіта як напрям модернізації освітнього процесу: теоретичні аспекти. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені В. Винниченка. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 168. С. 190–194.
7. Сліпучіна І. А., Чернецький І. С. STEAM-освіта в епоху євроінтеграції: світовий досвід, виклики та перспективи для України. *Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції*: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Кропивницький, 24 квітня 2025 р. Кропивницький, 2025. С. 46–48. URL: <https://rep.dnuvs.ukr.education/server/api/core/bitstreams/24d35333-c8a8-491d-b535-6a8f083d7888/content> (дата звернення 28.03.2026)
8. Струтинська О. В. Використання робототехніки та 3D технологій в умовах розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2019. №7. С. 96–109. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.7.10>
9. Трегуб О., Скібчик Ю. STEM-освіта у підготовці майбутніх учителів професійного навчання. *Молодь і ринок*. 2024. №9(229). С. 85–89. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.307510>

STEM PROJECT AS A MEANS OF INTERDISCIPLINARY INTEGRATION IN THE TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGY AND COMPUTER SCIENCE

ORSHANSKY LEONID VOLODYMYROVYCH

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Head of the Technological and Professional Education Department,
Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University

TSISARUK IRYNA VASYLIVNA

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Theory and Methods of Labor Education and Technology
Kremenets Taras Shevchenko Regional Academy of Humanities and Pedagogy

TSISARUK VITALIY YURIIOVYCH

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Information Technologies and Methods of Teaching Informatics
Kremenets Taras Shevchenko Regional Academy of Humanities and Pedagogy

Abstract. Introduction. *The rapid development of digital technologies, automation, and interdisciplinary knowledge integration has significantly transformed the requirements for modern teacher training. In this context, there is an increasing need to prepare future teachers of technology and computer science who are capable of integrating knowledge from multiple domains and organizing practice-oriented, research-based learning. STEM education is considered one of the most effective approaches to achieving this goal, as it combines science, technology, engineering, and mathematics into a unified educational framework.*

Purpose. *The purpose of the study is to substantiate the pedagogical potential of STEM projects as a tool for interdisciplinary integration in the professional training of future teachers of technology and computer science, as well as to determine the directions and effectiveness of their implementation in the educational process.*

Methods. *The research is based on a complex of theoretical and empirical methods, including analysis and generalization of scientific literature, comparison of existing approaches to STEM education, systematization of pedagogical practices, and modeling of the process of implementing integrated STEM projects in teacher training.*

Results. The study reveals that STEM projects serve as an effective means of integrating technological, informational, mathematical, and scientific knowledge within a unified learning process. The key stages of STEM project implementation are identified, including problem formulation, planning and design, practical realization, testing, and evaluation of results. Examples of various types of STEM projects (technical-technological, informational-analytical, educational-methodological, and research-oriented) are presented. It is proved that participation in such projects enhances students' engineering thinking, digital literacy, creativity, research skills, and ability to solve complex practical problems. Moreover, project-based activities contribute to the development of collaboration, responsibility, and innovation in future teachers.

Originality. The scientific novelty of the research lies in the comprehensive justification of STEM projects as a systematic tool for strengthening interdisciplinary integration specifically in the training of future teachers of technology and computer science. The study further develops the methodological foundations of STEM-based teacher education by proposing a structured approach to integrating different subject areas through project activities.

Conclusion. It is concluded that the implementation of STEM projects significantly improves the quality of professional training of future teachers, ensuring the formation of integrated competencies and readiness to apply innovative teaching methods in real educational environments. The study suggests expanding the use of interdisciplinary modules, project-based learning formats, and integrated curricula in higher pedagogical education. Such approaches will contribute to the preparation of a new generation of teachers capable of effectively responding to the challenges of the modern technological society.

Key words: STEM education, STEM project, interdisciplinary integration, teacher training, technology and computer science teacher, project-based learning, digital technologies, engineering thinking.

REFERENCES

1. Valko, N. (2019). Analiz osvitnikh program navchannia maibutnikh uchyteliv u konteksti STEM-osvity [Analysis of educational programs for training future teachers in the context of STEM education]. *Molod i rynek*, 10(177), 101–106. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.187259>
2. Honcharova, N.O. (2017). Poniatiino-katehorialnyi aparat z problemy doslidzhennia aspektiv STEM-osvity [Conceptual and categorical apparatus for the study of STEM education aspects]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy. Seriya: Pedahohichni nauky*, 10, 104–114.
3. Hrynevych, L.M., Morse, N.V., Vember, V.P., & Boiko, M.A. (2021). Rol tsifrovoykh tekhnolohii u rozvytku ekosystemy STEM-osvity [The role of digital technologies in the development of the STEM education ecosystem]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 83(3), 11–27. <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461>
4. Dem'ianchuk, Y. (2025). Pedahohichni umovy efektyvnoi realizatsii mizhpredmetnykh zviazkiv na urokakh tekhnolohii ta informatyky [Pedagogical conditions for effective implementation of interdisciplinary links in technology and informatics lessons]. *Molod i rynek*, 11(243), 173–178. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.340422>
5. Zasiieikina, T. (2025). Pro rezultaty doslidzen problem STEM-osvity v himnaziiah i litseiakh [On the results of research on STEM education problems in gymnasiums and lyceums]. *Visnyk NAPN Ukrainy*. 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7141>
6. Patrykieieva, O.O. (2018). STEM-osvita yak napriam modernizatsii osvitnoho protsesu: teoretychni aspekty [STEM education as a direction of educational process modernization: theoretical aspects]. *Naukovi zapysky Tsentralno-ukrainskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni V. Vynnychenka. Seriya: Pedahohichni nauky*, 168, 190–194.
7. Slipukhina, I.A. (2017). STEM-osvita yak suchasnyi napriam intehratsii pryrodnycho-matematichnykh dystsyplin [STEM education as a modern direction of integration of natural-science and mathematics disciplines]. *Aktualni aspekty rozvytku STEAM-osvity v umovakh yevrointehratsii* : zbirnyk materialiv III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii, m. Kropyvnytskyi, 24 kvitnia 2025 r. <https://rep.dnuvs.ukr.education/server/api/core/bitstreams/24d35333-c8a8-491d-b535-6a8f083d7888/content>
8. Strutynska, O.V. (2019). Vykorystannia robototekhniki ta 3D tekhnolohii v umovakh rozvytku STEM-osvity [Use of robotics and 3D technologies in the context of STEM education development]. *Vidkryte osvittie e-seredovyshe suchasnoho universytetu*, 7, 96–109. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.7.10>
9. Trehub, O., & Skibchuk, Y. (2024). STEM-osvita u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv profesiinoho navchannia [STEM education in the training of future vocational education teachers]. *Molod i rynek*, 9(229), 85–89. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.307510>



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

Дата першого надходження статті до видання: 03.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026