



ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

УДК 378.147

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15686855>

Роль STEM-освіти в підготовці фахівців технічних спеціальностей в умовах цифрової трансформації України

Кравченко Тамара Василівна,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри професійної освіти та технологій за профілями, факультет інженерно-педагогічної освіти, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-3512-8624>

Кравченко Катерина Аркадіївна,

викладач кафедри професійної освіти та технологій за профілями, факультет інженерно-педагогічної освіти, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-9914-4765>

Мисюк Олександра Юріївна,

асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, фізико-математичний факультет, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна, <https://orcid.org/0009-0009-1632-8485>

Прийнято: 04.06.2025 | Опубліковано: 18.06.2025



Анотація. Цифрова трансформація економіки, науки й освіти актуалізує потребу в оновленні змісту й форм підготовки фахівців технічного профілю. Запровадження STEM-підходу, що ґрунтується на інтеграції природничо-математичних дисциплін, інформаційних технологій та інженерії, розглядається як ключовий механізм підвищення ефективності освітнього процесу, орієнтованого на розвиток інноваційного мислення, міждисциплінарної взаємодії та цифрової компетентності. **Метою** статті є теоретичне обґрунтування ролі STEM-освіти в професійній підготовці здобувачів вищої технічної освіти в умовах цифрової трансформації України, а також аналіз чинників, що визначають результативність її імплементації в практику освітньої діяльності закладів вищої освіти технічного спрямування. **Методи.** Методологічну основу дослідження становлять системний підхід, порівняльно-аналітичний метод, контент-аналіз нормативно-правових документів, що регламентують цифровізацію освітнього простору, а також метод анкетування для збирання емпіричних даних щодо сприйняття STEM-освіти учасниками освітнього процесу. **Результати** дослідження засвідчують наявність позитивних змін у змісті й структурі навчальних програм технічних спеціальностей, зумовлених упровадженням STEM-компонентів. Спостерігається підвищення рівня сформованості цифрових, аналітичних і проєктно-конструкторських компетентностей здобувачів освіти. Разом із тим зафіксовано низку обмежень, зумовлених нерівномірним ресурсним забезпеченням, фрагментарністю інтеграційних процесів і недостатньою підготовкою педагогічного персоналу до роботи в умовах нової освітньої парадигми. **Висновки.** Отже, сьогодні STEM-освіта є одним із ключових напрямів модернізації системи вищої технічної освіти України. Її ефективне впровадження потребує комплексного підходу, що передбачає оновлення освітньо-професійних програм, розвиток цифрової інфраструктури,



системну підтримку викладачів у процесі формування сучасних педагогічних практик, а також забезпечення нормативно-інституційних умов для сталого розвитку інноваційно орієнтованої освіти в Україні.

Ключові слова: професійна підготовка, технічна освіта, інноваційна педагогіка, цифрові компетентності, інженерне мислення, інтеграція знань, освітня стратегія.

The role of STEM education in training specialists in technical fields under the conditions of Ukraine's digital transformation

Tamara Kravchenko,

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the Chair of Vocational Education and Technologies according to the Profiles, Faculty of Engineering and Pedagogical Education, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-3512-8624>

Kateryna Kravchenko,

Lecturer at the Chair of Vocational Education and Technologies according to the Profiles, Faculty of Engineering and Pedagogical Education, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-9914-4765>

Oleksandra Mysiuk,

Assistant, Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Physics and Mathematics, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0009-1632-8485>



Abstract. *The digital transformation of the economy, science, and education actualizes the need to update technical specialists' content and training methods. The introduction of the STEM approach, based on the integration of natural and mathematical disciplines, information technologies and engineering, is considered a key mechanism for increasing the efficiency of the educational process, focused on the development of innovative thinking, interdisciplinary interaction and digital competence. The **purpose of the article** is to theoretically substantiate the role of STEM education in the professional training of applicants for higher technical education in the conditions of the digital transformation of Ukraine, as well as to analyze the factors that determine the effectiveness of its implementation in the practice of educational activities of higher education institutions of a technical nature. **Methods.** The methodological basis of the study is a systematic approach, a comparative analytical method, a content analysis of regulatory and legal documents regulating the digitalization of the educational space, and a questionnaire method for collecting empirical data on the perception of STEM education by participants in the educational process. The **study results** indicate positive changes in the content and structure of technical specialties' curricula due to the introduction of STEM components. There has been an increase in the formation of digital, analytical, and design competencies among education seekers. At the same time, several limitations associated with uneven resource provision, fragmentation of integration processes and insufficient training of teaching staff to work in the conditions of a new educational paradigm have been recorded. **Conclusions.** Thus, STEM education is one of the key areas of modernization of Ukraine's higher technical education system. Its effective implementation requires a comprehensive approach, which involves updating educational and professional programs, developing digital infrastructure, providing systematic support for teachers in forming modern pedagogical practices, and ensuring regulatory and*



institutional conditions for the sustainable development of innovation-oriented education in Ukraine.

Keywords: *professional training, technical education, innovative pedagogy, digital competencies, engineering thinking, knowledge integration, educational strategy.*

Постановка проблеми. Трансформаційні процеси, пов'язані з розвитком цифрових технологій, кардинально змінюють вимоги до професійної підготовки фахівців технічного профілю. Інженерно-технічна освіта втрачає ефективність у межах традиційних парадигм, орієнтованих переважно на репродуктивне засвоєння знань, що не відповідає викликам цифрової економіки, яка потребує фахівців, здатних до інноваційної діяльності, критичного мислення, адаптації до змін і роботи в міждисциплінарному середовищі.

Значна частина сучасних наукових досліджень фокусується на оновленні методологічного й змістового забезпечення технічної освіти, інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, а також розширенні практикоорієнтованих форм навчання. Однак, незважаючи на наявність теоретичних напрацювань у сфері цифровізації освітнього процесу, спостерігається дефіцит комплексних досліджень, що розкривають роль STEM-освіти як системного чинника підвищення якості підготовки майбутніх інженерів та ІТ-фахівців.

Актуальність проблеми посилюється потребою формування в здобувачів освіти цифрової, інженерної, аналітичної та підприємницької компетентностей, що забезпечують ефективну інтеграцію випускників у високотехнологічні галузі виробництва. Водночас у вищих технічних навчальних закладах України впровадження STEM-підходу має переважно



епізодичний характер, не супроводжується відповідними змінами в структурі освітніх програм, методах викладання й оцінювання результатів навчання.

За цих умов виникає потреба глибшого наукового аналізу можливостей, обмежень та ефективних STEM-практик у контексті модернізації технічної освіти. Проблематика набуває міждисциплінарного характеру, охоплюючи освітологічний, соціально-економічний, інженерний та управлінський виміри. Особливої ваги набуває дослідження способів інституціоналізації STEM-підходу в освітньому процесі технічних закладів вищої освіти (далі – ЗВО) України з урахуванням національного контексту цифрової трансформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема розвитку STEM-освіти як ключового елемента професійної підготовки фахівців технічних спеціальностей у контексті цифрової трансформації активно досліджується в сучасних наукових працях. Так, у роботі В. Тарасова й О. Тютюнова [1] проаналізовано роль STEM-освіти у формуванні професійних компетентностей майбутніх інженерно-педагогічних фахівців. Автори виокремлюють інтеграцію цифрових технологій як умову підвищення ефективності освітнього процесу, зокрема засобів доповненої реальності й мобільного навчання. В. Ковальчук, Л. Шевченко, Т. Єрмак і К. Чеканюк [2] наголошують на важливості комп'ютерного моделювання в межах STEM-проектів, що дає змогу студентам розвивати навички системного мислення та проектного менеджменту, а також формувати міждисциплінарні зв'язки між технічними й природничими науками. О. Лаврентьєва й О. Крупський [3] досліджують методичні засади використання інформаційно-когнітивних технологій у підготовці фахівців транспортного профілю. У центрі їхньої уваги – персоналізація навчального контенту та моделювання виробничих ситуацій за допомогою цифрових тренажерів. С. Баловсяк, О. Дерев'янчук, В. Ковальчук, Г. Кравченко, Ю. Ущенко й Ху Чженбін [4] подали STEM-проект із сегментації зображень транспортних засобів з використанням



нечіткої логіки. У статті підкреслено міжгалузевий підхід до навчання, який поєднує машинне навчання, оброблення зображень і прикладну математику, що актуалізує розвиток прикладних технічних компетентностей. О. Хромченко [5] у межах аналізу STEAM-орієнтованого освітнього середовища виокремлює його функції – когнітивну, мотиваційну та комунікативну – і доводить ефективність такого підходу для розвитку творчого мислення й інженерної уяви в умовах євроінтеграційних викликів. О. Базелюк [6] акцентує увагу на критеріях вибору цифрових засобів для професійної освіти: інтерактивності, адаптивності й технологічній простоті. Автор підкреслює, що цільове впровадження цифрових інструментів сприяє не лише оптимізації навчального процесу, а й підвищенню його результативності. О. Біляковська [7] розглядає професійну підготовку майбутніх учителів у контексті цифровізації освіти, зосереджуючи увагу на формуванні цифрової грамотності, педагогічного дизайну цифрових курсів і використанні платформ дистанційного навчання. Д. Вербівський, С. Карплюк та О. Фонарюк [8] аналізують структуру цифрової компетентності майбутніх педагогів професійного навчання. Зокрема, вони виокремлюють ключові напрями її розвитку: цифрову безпеку, аналітику освітніх даних і використання інформаційно-комунікаційних технологій у педагогічному оцінюванні. В. Грядуща й А. Денисова [9] розглядають цифровізацію як складник інноваційних моделей підвищення кваліфікації викладачів. Автори зосереджуються на змішаних форматах навчання та використанні електронних платформ для безперервного професійного розвитку. У монографії О. Гуменного [10] висвітлюється роль цифрової культури керівників закладів професійної освіти як чинника, що визначає ефективність стратегічного управління цифровою трансформацією, зокрема в контексті впровадження цифрових стандартів і моніторингу якості освіти.



Сучасний стан наукових досліджень свідчить про все більший інтерес до розвитку STEM-освіти як стратегічного напрямку модернізації професійної підготовки. Вивчені публікації підтверджують важливість інтеграції цифрових технологій, проєктноорієнтованого підходу й міждисциплінарного навчання для формування висококваліфікованих фахівців технічних спеціальностей в умовах цифрової трансформації України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значний інтерес наукової спільноти до проблеми впровадження STEM-освіти в системі професійної підготовки, окремі її аспекти залишаються недостатньо дослідженими. Зокрема, відчувається дефіцит комплексного аналізу взаємозв'язку між STEM-підходом і результатами професійної підготовки саме у сфері технічної вищої освіти в умовах цифрової трансформації.

Більшість наявних публікацій зосереджені на теоретичних засадах STEM-освіти або на локальних практиках її впровадження в закладах загальної середньої освіти. Недостатньо уваги приділено питанням адаптації STEM-підходу до особливостей освітнього середовища технічних ЗВО, формування цифрових, інженерних і підприємницьких компетентностей у студентів технічних спеціальностей, а також розроблення цілісних моделей інтеграції STEM-елементів у зміст освітніх програм інженерного профілю.

Залишається відкритим питання щодо механізмів системного впровадження STEM-освіти в українському контексті з урахуванням нормативно-правових, інституційних і ресурсних обмежень. Відсутні також цілісні емпіричні дослідження, що дали б змогу оцінити вплив STEM-орієнтованих освітніх практик на формування професійних компетентностей здобувачів технічної освіти, їхню готовність до участі в цифровій економіці та високотехнологічних виробничих процесах.

Потребують розроблення науково обґрунтовані підходи до моделювання STEM-орієнтованих освітніх середовищ у ЗВО технічного



спрямування, які базуються на принципах міждисциплінарності, інтеграції теоретичного й прикладного складників, цифровізації освітнього контенту та розвитку гнучких навичок (soft skills). Саме ці напрями дослідження становлять наукову новизну й практичну цінність роботи, орієнтованої на виявлення перспективних шляхів модернізації професійної підготовки в технічній сфері.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є наукове обґрунтування ролі STEM-освіти як стратегічного інструмента модернізації професійної підготовки фахівців технічних спеціальностей в умовах цифрової трансформації України, а також виявлення чинників, що впливають на ефективність її впровадження в систему вищої технічної освіти.

Досягнення зазначеної мети передбачає вирішення таких конкретних завдань:

1. Проаналізувати теоретичні засади STEM-освіти як міждисциплінарного освітнього підходу, її структурні компоненти й принципи інтеграції у вищу технічну освіту й визначити ключові виклики цифрової трансформації, що актуалізують необхідність перегляду парадигми підготовки фахівців технічного профілю.

2. Дослідити сучасний стан упровадження STEM-освіти в українських закладах вищої технічної освіти з урахуванням освітньо-професійних програм, методичного забезпечення, цифрової інфраструктури й кадрового потенціалу.

3. Виявити чинники, що стримують або стимулюють імплементацію STEM-компонентів у зміст професійної підготовки технічних спеціальностей і надати рекомендації щодо формування STEM-орієнтованого освітнього середовища в технічних ЗВО, яке відповідає вимогам інноваційної економіки та цифрової доби.



Виклад основного матеріалу дослідження. Освітня система є фундаментальним чинником формування людського капіталу, який є вирішальним драйвером економічного зростання й прискореного технологічного розвитку будь-якої держави. Окрім виконання базової функції передачі знань, освіта покликана готувати висококваліфікованих спеціалістів, здатних ефективно функціонувати в умовах глобалізації та динамічних змін на ринку праці. Одним із ключових завдань системи освіти є забезпечення студентів не лише теоретичними знаннями, а й практичними компетентностями, які є необхідними для успішного застосування сучасних наукових і технологічних інструментів.

STEM як модель підготовки кадрів технічного профілю є ключовим вектором модернізації вищої освіти в умовах цифрових трансформацій. Освітній підхід, що інтегрує знання з науки, технологій, інженерії та математики, спрямований на формування фахівців, здатних розв'язувати складні міждисциплінарні завдання й ефективно адаптуватися до умов технологічних змін. У його основі – системне мислення, аналітичні здібності й уміння застосовувати знання в практичних ситуаціях [11, с. 208]. Така інтеграція дає змогу майбутнім фахівцям бачити технічні проблеми в широкому контексті, застосовувати креативні підходи й упевнено працювати в умовах швидкого технологічного розвитку.

У сучасних закладах вищої технічної освіти України вже здійснюються кроки щодо впровадження окремих STEM-компонентів у навчальні програми. Однак ці зміни здебільшого залишаються фрагментарними, без системного бачення та цілісної стратегії. Недостатній розвиток методичної бази, обмеженість цифрових ресурсів, а також відсутність належної підготовки педагогічного складу стримують ефективну реалізацію потенціалу цього підходу.



Особливу роль у трансформації вищої технічної освіти відіграє розвиток цифрової інфраструктури. Забезпечення доступу до сучасного обладнання, програмного забезпечення й освітніх платформ є передумовою для впровадження практикоорієнтованих навчальних форматів, таких як кейс-стаді, лабораторні роботи, симуляції та проєктна діяльність. Водночас більшість ЗВО стикається з браком фінансування, що обмежує технічну модернізацію навчального процесу.

У відповідь на ці виклики схвалена Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), яка передбачає оновлення змісту навчання, підвищення кваліфікації викладачів, зміцнення матеріально-технічної бази й забезпечення рівного доступу до якісної освіти. Особлива увага приділяється створенню умов для формування інноваційного людського капіталу, орієнтованого на розвиток високотехнологічної економіки [11].

У структурному аспекті STEM-освіта поєднує базові природничо-математичні дисципліни, принципи інженерного проєктування, сучасні цифрові технології, а також розвиток комунікативних і гнучких навичок, необхідних для командної роботи. Її інтеграція у вищу технічну освіту реалізується через синергію теоретичних знань і практичних завдань, що формують у студентів цілісне розуміння сучасних виробничих процесів і готують їх до інноваційної діяльності.

Важливим складником є також трансформація педагогічних підходів і методів викладання. STEM-освіта потребує переходу від традиційних лекційно-семінарських форматів до інтерактивних, проблемно-орієнтованих і командних форм навчання. Такий підхід сприяє підвищенню мотивації студентів, розвитку їхньої здатності до самостійного навчання, критичного аналізу інформації та колективної роботи, що є надзвичайно важливим для сучасних інженерно-технічних спеціальностей [12, с. 46].



Цифрова трансформація суттєво змінює структуру ринку праці, технологічні процеси й вимоги до професійних компетентностей. З'являються нові види діяльності, пов'язані з автоматизацією, штучним інтелектом, великими даними та кібербезпекою, що ставить під сумнів традиційні підходи до підготовки технічних фахівців. Відповідно, актуалізується потреба перегляду освітніх програм з урахуванням вимог цифрової економіки, які передбачають формування комплексних, міждисциплінарних знань і навичок.

До ключових викликів цифрової трансформації належать такі:

- прискорена динаміка технологічних змін, що потребує від фахівців гнучкості, швидкої адаптації та постійного оновлення компетентностей;
- необхідність інтеграції цифрових інструментів і технологій у навчальний процес для набуття практичних навичок роботи із сучасними системами та платформами;
- посилення міждисциплінарності професійної діяльності, що передбачає синтез знань із різних галузей науки й техніки;
- підвищені вимоги до розвитку навичок критичного мислення, творчості, проєктного менеджменту й командної роботи.

Цифрова трансформація передбачає потребу перегляду парадигми технічної освіти, визначаючи STEM-освіту як ключовий складник підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно працювати в умовах високотехнологічного й інноваційного розвитку виробництва.

Паралельно з викликами, що постають у процесі цифрової трансформації технічної освіти, упровадження електронних технологій відкриває нові можливості для підвищення якості освітнього процесу та розвитку професійних компетентностей студентів. Хоча цифровізація ставить питання інфраструктурної нерівності в доступі до інформації та знань, вона водночас сприяє подоланню цих бар'єрів, забезпечуючи рівні умови для навчання незалежно від соціального, економічного чи географічного



становища. Також актуальними залишаються питання захисту приватності й безпеки даних, але з розвитком правового регулювання цифрові технології зможуть не лише уникати порушень етичних норм, а й підвищувати ефективність управління освітніми процесами та надання підтримки студентам. Хоча електронні інструменти можуть частково зменшувати безпосередній контакт між учасниками навчального процесу, вони значно розширюють можливості для комунікації та співпраці незалежно від відстані. Отже, цифрова трансформація є не лише викликом, а й потужним ресурсом для розвитку STEM-освіти й підготовки конкурентоспроможних фахівців [13, с. 95].

Для всебічного аналізу сучасного стану впровадження STEM-освіти в українських закладах вищої технічної освіти систематизовано основні інноваційні напрями, що охоплюють освітньо-професійні програми, методичне забезпечення, цифрову інфраструктуру й кадровий потенціал. Дані відображають типи інновацій, які впроваджуються в освітній процес, а також характеризують шляхи їх реалізації в контексті модернізації технічної освіти (табл. 1).

Таблиця 1

Інноваційні підходи до трансформації вищої технічної освіти в Україні

Тип інновації	Характеристика
Технологічні рішення	Використання сучасних цифрових платформ, інтерактивних засобів, автоматизованих систем управління навчальним процесом у ЗВО. Упровадження систем дистанційного та змішаного навчання.
Адаптивні методи навчання	Розроблення індивідуальних освітніх траєкторій з урахуванням рівня підготовки та професійних інтересів студентів технічних спеціальностей. Використання адаптивних тестувань і персоналізованих завдань.
Глобальна експансія	Збільшення кількості міжнародних партнерств, участі в програмах обміну студентами (Erasmus+, DAAD), спільних науково-освітніх проєктах із зарубіжними університетами.



Інтеграція STEM	Упровадження міждисциплінарних курсів, що поєднують математику, фізику, інженерні дисципліни та програмування, з акцентом на практичне застосування знань у лабораторіях і проєктній діяльності.
Професійна підготовка	Розвиток партнерств із промисловими підприємствами для проведення практик, стажувань, реалізації спільних інноваційних проєктів, підвищення відповідності навичок студентів вимогам ринку праці.
Упровадження AR і VR	Початкові кроки у використанні технологій доповненої та віртуальної реальності для моделювання виробничих процесів, технічних лабораторних робіт і тренінгів з безпеки.
Гейміфікація навчання	Застосування ігрових елементів у навчальних платформах і мобільних застосунках для підвищення мотивації студентів і розвитку їхніх проблемно-орієнтованих навичок.
Екологічна освіта	Інтеграція в навчальні програми дисциплін з екологічної безпеки, сталого розвитку, а також реалізація проєктів, спрямованих на енергоефективність та екологічну інноваційність у технічних галузях.

Джерело: власна розробка авторів

Запропонований комплекс інноваційних практик свідчить про наявність значного потенціалу для розвитку STEM-освіти в технічних ЗВО України. Проте її ефективна реалізація ускладнюється низкою викликів. Зокрема, спостерігається нерівномірність упровадження технологічних рішень, недостатнє кадрове забезпечення, а також потреба в подальшому розвитку методичного супроводу навчального процесу. Ці чинники вказують на потребу системного й комплексного підходу до реформування освітньої галузі.

Під час дослідження виявлено декілька ключових чинників, які суттєво впливають на рівень і якість інтеграції STEM-компонентів у професійну підготовку фахівців технічного профілю. Одним із головних стримувальних чинників є відсутність чітко сформульованої та орієнтованої саме на вищу технічну освіту національної стратегії розвитку STEM-освіти. Попри існування загальнодержавних документів, таких як Концепція розвитку



STEM-освіти, ці положення поки що недостатньо адаптовані до специфіки технічних ЗВО, що призводить до фрагментарності впровадження, відсутності єдиних стандартів і несистемної модернізації освітніх програм.

Додатковим бар'єром є обмежене фінансування інновацій в освіті, зокрема закупівлі сучасного обладнання, створення цифрових лабораторій, упровадження спеціалізованого програмного забезпечення та платформ. Відсутність належної матеріально-технічної бази суттєво обмежує можливості повноцінного функціонування STEM-орієнтованого освітнього середовища в технічних університетах.

Критично важливим чинником є недостатня підготовка викладацького складу до реалізації міждисциплінарного підходу. В умовах динамічного оновлення електронних технологій фахівці стикаються з потребою в постійному професійному розвитку, опануванні нових інструментів, методик і цифрових сервісів, що потребує відповідної системи підвищення кваліфікації. Водночас відсутність ефективних мотиваційних механізмів для науково-педагогічного персоналу щодо освоєння й застосування STEM-підходів знижує зацікавленість у трансформації традиційних освітніх практик.

Серед стимулювальних чинників упровадження STEM-елементів варто відзначити все більший попит на фахівців з міждисциплінарними знаннями на ринку праці, що формує відповідний соціальний запит на модернізацію змісту технічної освіти. Підвищення конкурентоспроможності випускників, які володіють цифровими, інженерними й аналітичними компетентностями, мотивує заклади вищої освіти до впровадження інноваційних освітніх практик. Значну роль у стимулюванні змін відіграють також міжнародні освітні програми та грантові ініціативи, які сприяють розвитку інфраструктури, формуванню спільних STEM-проектів і підвищенню академічної мобільності. Отже, гармонізація освітньої сфери з європейськими стандартами є пріоритетним напрямом, оскільки сприяє вдосконаленню



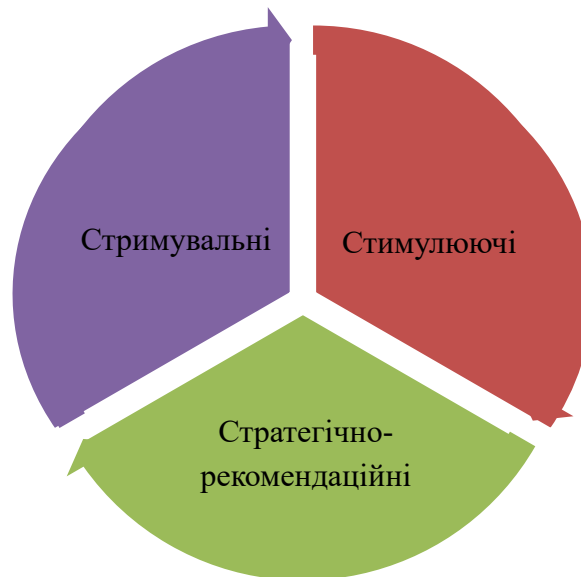
підготовки висококваліфікованих фахівців і формуванню творчої, усебічно розвиненої особистості [14].

Один із ключових аспектів дослідження полягає у виявленні й систематизації чинників, що впливають на імплементацію STEM-компонентів у зміст професійної підготовки здобувачів технічних спеціальностей. Для наочності ці чинники поділено на три групи: стримувальні, стимулюючі та стратегічно-рекомендаційні (рис. 1).

Візуалізація цих чинників дає змогу узагальнити результати аналізу й визначити напрями подальшого реформування технічної освіти відповідно до вимог інноваційної економіки та цифрової доби. Формування STEM-орієнтованого освітнього середовища в технічних ЗВО потребує системного підходу, орієнтованого на інтеграцію міждисциплінарних знань, розвиток цифрової грамотності й інженерного мислення студентів. Насамперед доцільно забезпечити нормативно-правову підтримку впровадження STEM-освіти, зокрема шляхом розроблення нових освітніх стандартів, які б ураховували сучасні технологічні тренди та потреби інноваційного ринку праці. Важливою умовою також є оновлення навчальних програм з акцентом на проєктну діяльність, розв'язання прикладних завдань, використання симуляційних технологій і цифрових інструментів, що сприяє формуванню в студентів практичних компетентностей і здатності до міждисциплінарної інтеграції знань [12, с. 48].

Рисунок 1

Фактори впливу на імплементацію STEM-компонентів у технічній вищій освіті



Джерело: власна розробка авторів

Крім того, необхідно зосередити увагу на професійному розвитку викладачів технічних ЗВО, зокрема у сфері інноваційних освітніх технологій, STEM-педагогіки й цифрової трансформації навчального процесу [15, с. 188]. Крім того, важливим чинником є розвиток матеріально-технічної бази, що включає створення сучасних STEM-лабораторій, інженерних хабів, FabLab-платформ і відкритих освітніх просторів. Для посилення практичної орієнтації освіти варто активізувати співпрацю з ІТ-компаніями, виробничими підприємствами й науковими установами через механізми дуальної освіти, стажувань, спільних проєктів і хакатонів. Такий комплексний підхід дасть змогу сформувати інноваційне STEM-орієнтоване освітнє середовище, яке відповідає викликам цифрової доби та потребам інноваційної економіки.

Висновки. Під час дослідження встановлено, що імплементація STEM-компонентів у зміст професійної підготовки здобувачів технічних



спеціальностей є ключовим напрямом модернізації вищої технічної освіти в умовах цифрової трансформації та інноваційного розвитку економіки.

Результати дослідження підтвердили доцільність формування STEM-орієнтованого освітнього середовища в технічних ЗВО шляхом уживання комплексних заходів, що включають оновлення нормативної бази, розвиток кадрового потенціалу, удосконалення навчальних програм, розширення партнерств із бізнесом і наукою та модернізацію освітньої інфраструктури.

У подальших дослідженнях доцільно зосередити увагу на розробленні моделей інтеграції STEM-компонентів у конкретні освітні програми, механізмах оцінювання їх ефективності, а також на вивченні досвіду впровадження STEM-освіти в інших країнах з метою адаптації кращих практик до українського контексту.

Список використаних джерел

1. Тарасов В. А., Тютюнов О. В. Роль STEM-освіти у професійній підготовці майбутніх фахівців інженерно-педагогічних спеціальностей. *Alfred Nobel University Journal of Pedagogy and Psychology*. 2024. № 2 (28). С. 205–215. DOI: <https://doi.org/10.32342/3041-2196-2024-2-28-20>.

2. Kovalchuk V., Shevchenko L., Iermak T., Chekaniuk K. Computer modeling as a means of implementing project-based activities in STEM-education. *Open Journal of Social Sciences*. 2021. № 9 (10). С. 173–183. DOI: <https://doi.org/10.4236/jss.2021.910013>.

3. Лаврентьєва О. О., Крупський О. П. Теоретичні та методичні аспекти використання інформаційно-когнітивних технологій у підготовці фахівців транспортного профілю. *Alfred Nobel University Journal of Pedagogy and Psychology*. 2024. № 1 (27). С. 185–197. DOI: <https://doi.org/10.32342/2522-4115-2024-1-27-20>.



4. Balovsyak S., Derevyanchuk O., Kovalchuk V., Kravchenko H., Ushenko, Y., Hu Zhengbing. STEM project for vehicle image segmentation using fuzzy logic. *International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS)*. 2024. Vol. 16, № 2. P. 45–57. DOI: <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2024.02.04>.

5. Хромченко О. Функції STEAM-орієнтованого освітнього середовища. *Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції* : матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Кропивницький, 21 квітня 2023 р.). Кропивницький: ДонДУВС, 2023. С. 49–50. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/2023.pdf> (дата звернення: 05.04.2025).

6. Базелюк О. Вибір і використання цифрових засобів в освітньому процесі закладів професійної (професійно-технічної) освіти. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*. 2019. Вип. 2 (16). С. 20–28. DOI: [https://doi.org/10.35387/od.2\(16\).2019.20-28](https://doi.org/10.35387/od.2(16).2019.20-28).

7. Біляковська О. О. Професійна підготовка майбутніх учителів в умовах цифровізації освіти. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. 2023. Вип. 210. С. 10–14. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-210-10-14>.

8. Вербівський Д. С., Карплюк С. О., Фонарюк О. В. Цифрова компетентність майбутніх педагогів професійного навчання. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. 2021. Вип. 198. С. 78–82. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-198-78-82>.

9. Грядуща В. В., Денисова А. В. Цифровізація як структурний складник інноваційних моделей підвищення кваліфікації педагогів професійної освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2021. Вип. 34 (1). С. 54–61. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/719148/> (дата звернення: 05.04.2025).

10. Гуменний О. Д. Розвиток цифрової культури керівників закладів професійної освіти : монографія. Київ. 2024. 280 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/740517/> (дата звернення: 05.04.2025).



11. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 05.04.2025).

12. Гуржій А., Радкевич В., Пригодій М. Методологічні засади цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти. *Нові технології навчання*. 2022. Вип. 96. С. 44–53. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3560.2022.96.06>.

13. Демянчук М., Боднарук І. Цифровізація освіти як вектор підготовки фахівців XXI століття. *Viae Educationis*. 2022. Т. 1, № 4. С. 74–81. DOI: <https://doi.org/10.15804/ve.2022.04.09>.

14. Замрозович-Шадріна С. Р., Юденкова О. П., Антошук С. В. Навички майбутнього в процесі професійної підготовки майбутніх фахівців: як цифровізація змінює вимоги до освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2024. Вип. 71 (2). С. 216–221. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/71-2-33>.

15. Колеснікова І., Орлова О. Професійний розвиток педагогів в умовах цифровізації освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 64 (2). С. 186–189. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/64.2.35>.