

## Концепції stem-освіти при підготовці студентів економічних спеціальностей

Пенькова Оксана Георгіївна<sup>1</sup>

Опубліковано	Секція	УДК
28.02.2025	Освіта/Педагогіка	378

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15090012>

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню досвіду й перспектив української STEM-освіти у вищій школі, зокрема в підготовці майбутніх фахівців економічного профілю. Зазначено, що розвиток навичок у галузі науки, технологій, інженерії та математики відкриває нові можливості для особистісного та професійного зростання. Наголошено, що здобуття STEM-освіти не тільки значуще для особистого розвитку, а й відкриває широкі перспективи для майбутньої кар'єри. Такий комплексний підхід до навчання допоможе підготувати фахівців, здатних ефективно розв'язувати складні завдання та вносити інновації в різні сфери діяльності. Встановлено, що STEM-освіта насамперед має на меті формування в студентів таких компетентностей, як дослідницької, стратегічної, концептуальної, когнітивної (здатність пізнавати нові знання, логічно мислити, пояснювати, аргументувати, рефлексувати), аксіологічної (здатність оцінювати проблему і власну ефективність), операційної.

У статті проаналізовано європейський досвід розвитку STEM-освіти та виокремлено два ключових підходи до такого типу освіти – практико-орієнтований і міждисциплінарний, а також такі принципи, як особистісний підхід, постійне оновлення змісту, наступність, суспільна спрямованість, продуктивна мотивація, інтеграція, розвивальне та проблемне навчання. Визначено основні труднощі впровадження STEM-освіти, зокрема доступ до сучасних лабораторій, дослідницьких центрів, передових технологій, підтримка тісних зв'язків зі стейкхолдерами, представниками бізнесу й промисловості при створенні нових освітніх програм чи внесення змін до цих програм, забезпечувати студентів базами практик для стажувань, налагодження зв'язків і співпраці з провідними світовими компаніями, відчуття кон'юнктури ринку праці, щоб вчасно передбачити потребу й відкрити нові спеціальності, які стануть актуальними за 5-6 років.

**Ключові слова:** STEM-освіта, університет, вища освіта, підходи до навчання, навичка, майбутня кар'єра, цифровізація, економічні спеціальності.

### Concepts of stem education in the training of students of economic specialities

**Annotation.** The article is devoted to the study of the experience and prospects of Ukrainian STEM education in higher education, in particular in the training of future economic specialists. It is noted that the development of skills in science, technology, engineering and

<sup>1</sup> д.е.н., професор, завідувач кафедри маркетингу, Уманський національний університет садівництва  
<https://orcid.org/0000-0002-7213-9824>

mathematics opens up new opportunities for personal and professional growth. It is emphasised that STEM education is not only important for personal development, but also opens up broad prospects for future careers. Such an integrated approach to education will help to train specialists who are able to effectively solve complex problems and introduce innovations in various fields of activity. It is established that STEM education is primarily aimed at developing students' competencies such as research, strategic, conceptual, cognitive (ability to learn new knowledge, think logically, explain, argue, reflect), axiological (ability to evaluate the problem and own effectiveness), and operational.

The article analyses the European experience of STEM education development, identified two key approaches to this type of education – practice-oriented and interdisciplinary, as well as principles such as personal approach, constant content updating, continuity, social orientation, productive motivation, integration, developmental and problem-based learning. The main difficulties of implementing STEM education are identified, including access to modern laboratories, research centres, advanced technologies, maintaining close ties with stakeholders, business and industry representatives when creating new educational programmes or making changes to these programmes, providing students with internship bases, establishing connections and cooperation with leading global companies, and a sense of the labour market situation in order to anticipate the need in time and open new specialities that will become relevant in 5-6 years.

**Keywords:** STEM education, university, higher education, learning approaches, skills, future career, digitalisation, Economics majors.

### Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасна цифровізація й технологізація освіти, процеси глобалізації значно змістили акценти й в системі української освіти, в тому числі з утворенням нових моделей. Базисом побудови цих моделей є процеси персоналізації навчання, проектне навчання, поєднання формальної та неформальної освіти, створення міжуніверситетських майданчиків (т. зв. «university hubs», тобто міжуніверситетських хабів). У цьому контексті значної актуальності й популярності набула STEM/STEAM освіта. Концепція STEM заснована на ідеї взаємопроникнення чотирьох компонентів, де цей акронім означає: science – наука, technology – технологія, engineering – інжиніринг, mathematics – математика) [1, с. 308]. Концепція STEAM-освіти є дещо новішою й передбачає включення у свою структуру світоглядних і творчих дисциплін, тобто включення в чотирикомпонентну структуру п'ятої складової – мистецтва (A – art), що означає інтеграцію науково-технічної та креативної (гуманітарної) галузей. Це передбачає, що в змісті сучасної освіти за будь-якими напрямками мають гармонійно поєднуватися технічні та гуманітарні дисципліни, що рівномірно розвивають обидві півкулі головного мозку [2].

Одразу варто зазначити, що в українській системі вищої освіти мало спеціальностей поєднує технічні й гуманітарні дисципліни, тобто акцент української вищої освіти усе ж зберігається на STEM, а не STEAM підході. В Україні інтерес до STEM-напрямок почав зростати в останні десятиліття, зокрема, завдяки глобальним тенденціям до інновацій та технологічного прогресу. Українські університети активно працюють над інтеграцією STEM-освіти в навчальні програми, а також зосереджуються на розвитку інфраструктури для підготовки висококваліфікованих фахівців у цих галузях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки на тему STEM-освіти, STEM-спеціальностей і STEM-підходів до навчання з'являється все більше аналітичних праць, ці питання дискутуються у форматах наукових конференцій. Українська дослідниця В. Кучеровська вивчила питання залученості до STEM при вступі до університетів. На її погляд, «участь у STEM освіті є критично важливою для розвитку навичок, необхідних у

цифровій економіці» [3]. Крім того, учена вивчає частку STEM-напрямків в статистиці вищої освіти України та Європи, вивчає приклади окремих країн Європи щодо охоплення STEM освітою.

На думку В. Сегура (W. Segura), використання STEAM-стратегій забезпечує краще розуміння та загальну успішність студентів на всіх рівнях завдяки вищому рівню контекстуалізації змісту [1, с. 312]. С. Померой (S. Pomeroy) дослідив трансформацію концепцій освіти від STEM до STEAM, тобто вивчив питання інтеграції технічних і гуманітарних дисциплін [2]. Р. Тайтлер (R. Tytler) розглядає STEM як політичний й освітній імператив у всьому світі, а розвиток STEM-освіти вважає ключовим напрямом змін у навчальних програмах. На думку вченого, ключовою особливістю інтересу до STEM-освіти є перспектива кардинальних змін у світі праці, а також необхідність враховувати STEM-компетентності, які підготують студентів до продуктивної праці в майбутньому [4]. Подібну думку щодо активізації STEM-освіти в сучасній освітній парадигмі підтримують і вчені R. Subramaniam, Ida A. C. Mok [5], на думку яких важливою метою популяризації STEM-освіти є зацікавлення молодого покоління в STEM-орієнтованій кар'єрі та інноваціях у STEM-сфері.

Питання вдосконалення підготовки студентів економічних спеціальностей вивчало багато дослідників. Наприклад, О. Сисоєв обґрунтував нагальну потребу модернізації професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема економістів, у контексті завдань глобального сталого розвитку [6]. Дослідник Н. Бордюг вивчив методичні та змістовні аспекти навчання фахівців екологічного спрямування в системі післядипломної освіти [7]. І. Овчар запропонував механізм впровадження STEM-технологій в навчання математики студентів технічних спеціальностей коледжів та технікумів [8]. Учені О. Пилипенко і Т. Крамаренко [9] у своїй статті довели ефективності впроваджені структурно-функціональної моделі формування STEM-компетентностей студентів закладів фахової передвищої освіти у навчанні математики. Однак питання STEM-концепцій освіти й STEM-технологій в освітніх програмах економічних спеціальностей мало досліджене, що й обумовило вибір саме такого ракурсу дослідження.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На сьогодні STEM-освіта є однією з головних вимог для сучасного ринку праці. Успішним спеціалістом вважається той, хто має навички роботи з інформаційними технологіями, здатен опрацьовувати великі обсяги даних, швидко знаходити необхідну інформацію та ефективно її обробляти. Якщо знання можна здобути через активне навчання, то практичні навички, уміння та ключові компетенції формуються лише за умови сильної мотивації та прагнення до успіху. Тому одним із важливих аспектів підготовки таких фахівців є усвідомлення можливих шляхів подальшого навчання, оцінка своїх можливостей і прийняття обґрунтованих рішень щодо вибору освітнього напрямку. Досвід і перспективи розвитку концепцій STEM-освіти в українській педагогіці, зокрема при підготовці майбутніх економістів, досліджено мало, також є потреба в окресленні основних підходів до такого навчання, основних труднощів у забезпеченні освітнього процесу, що й визначає актуальність обраного напрямку досліджень.

Мета статті – дослідити досвід і перспективи STEM-освіти в сучасних українських університетах, зокрема при підготовці фахівців економічних спеціальностей. Для досягнення мети було поставлено такі практичні завдання: описати поняття STEM-освіти, оцінити закордонний досвід такого підходу до навчання та можливості його адаптації у системі вищої освіти, окреслити напрями імплементації STEM-концепцій при підготовці майбутніх фахівців економічного профілю.

## Результати

Сучасну STEAM/STEM-освіту можна розглядати як своєрідний ключ до розвитку гармонійної особистості та підготовки фахівців майбутнього, адже завдяки експериментально-дослідницькому підходу STEM надихає учнів і вчителів розуміти світ як єдину систему та створювати інновації. Цей підхід в навчанні спрямований на те, щоб допомогти загальній середній освіті формувати гармонійно розвинену особистість. Крім того, STEM-підхід сприяє підготовці майбутніх студентів до вступу на ІТ, мистецькі, економічні, природничі та інженерно-технічні спеціальності, орієнтуючись як на українські, так і на міжнародні університети.

Варто зазначити, що на ринку праці сьогодні є значний попит на STEM-фахівців, причому в Європі він зростає швидше, ніж у середньому для інших професій. Очікується, що до 2025 року цей ріст складе 8 % порівняно із середнім прогнозом у 3 %. Основними факторами, що впливають на розвиток STEM-освіти, вважаємо такі:

1. Залучення економічних факторів до STEM під час вступу до університетів. STEM-освіта розвиває ключові навички для цифрової економіки. EU STEM Coalition наголошує, що різні освітні програми в Європі допомагають студентам отримати необхідні знання для подальшого навчання і кар'єри.
2. Статистика STEM-напрямоків у системі вищої освіти є достатньо значною. Так, у 2023 році в ЄС 43,1 % молоді (віком 25–34 роки) здобули вищу освіту, причому значна частина обрала STEM. У таких країнах, як Люксембург, Ірландія та Кіпр, понад 60 % населення мають вищу освіту, з яких 15,5 % студіюють інженерні та технічні спеціальності [4].
3. Вплив технологічного сектору, адже ринок праці диктує запит відповідних спеціальностей. Європейські технологічні компанії активно підтримують STEM-освіту, розглядаючи учнів як майбутніх працівників. Тож розвиток STEM-освіти є ключовим елементом підготовки молоді до вимог сучасного світу та забезпечення їх професійного майбутнього.

Досвід європейських країн засвідчує конкретні ефективні кроки успішного розвитку STEM-освіти. Наприклад, Німеччина активно впроваджує технічну та професійну освіту, спрямовуючи школярів до інженерних спеціальностей, тоді як Фінляндія підтримує STEM через ініціативи, як-от LUMA Centre Finland, які охоплюють всі рівні освіти. Великобританія через освітні реформи збільшує кількість студентів у STEM, особливо у престижних університетах, таких як Оксфорд і Кембридж.

Розвиток STEM-освіти в університетах заохочують самі роботодавці. Так, німецька компанія Siemens активно інвестує у STEM-освіту через ініціативу Siemens Stiftung, яка спрямована на підтримку освітніх проєктів у сферах науки та технологій. Крім того, компанія пропонує різноманітні стипендіальні програми та організовує конкурси для студентів. Шведська компанія Ericsson сприяє розвитку STEM-освіти через такі програми, як Ericsson Innovation Awards, що дають студентам можливість презентувати свої ідеї. Вона також співпрацює з університетами, забезпечуючи їх ресурсами для досліджень і наукового розвитку.

В Україні впродовж останніх кількох років збільшився попит на системних архітекторів, інженерів з електроніки та автоматизації, фахівців з кібербезпеки, екологічних інженерів. Попит на спеціалістів такого фаху продиктований розвитком ІТ-сектору як одного із ключових драйверів економіки. Щоб розв'язувати проблему дефіциту кадрів, ІТ-компанії вже зараз починають формувати свій кадровий резерв, налагоджуючи співпрацю із закладами середньої освіти. Наприклад, при компанії SoftServe діє Code Club для навчання програмування дітей, також поглиблено співпрацю з університетами для залучення студентів до стажувань і розробки конкретних проєктів. Компанії EPAM Systems, Ciklum організовують освітні програми, майстер-класи.

Освітні програми українських університетів, що пропонують STEM-освіту, представлені в таких галузях знань: математичні науки, зокрема прикладні, біомедичні, технічні (інформатика, телекомунікації, нанотехнології штучний інтелект, робототехніка, кібербезпека, системна інженерія, біомеханічна інженерія, інформаційні технології, біоінженерія, генна інженерія, відновлювана енергетика). Сучасна STEM освіта базується на таких принципах навчання, як особистісний підхід, постійне оновлення змісту, наступність, суспільна спрямованість, продуктивна мотивація, інтеграція, розвивальне та проблемне навчання. Однак домінантними підходами до навчання у STEM-освіти є поєднання двох: практико-орієнтованого і міждисциплінарного підходів, вони утворюють, по суті, основу STEM-навчання. Це називається інженерно-технічними компетенціями, які крім технічної бази, включають в себе критичне мислення, вміння працювати у команді, презентувати та захищати свій проєкт. Сьогодні STEM-освіта пов'язує навчальний процес, кар'єру і подальше професійне зростання в єдине ціле. Одним із лідерів у впровадженні STEM-підходу є Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського (КПІ), в якому студентам пропонується широкий спектр спеціальностей, що відповідають вимогам STEM-напряму, серед яких інженерія, інформаційні технології, мехатроніка, робототехніка, а також сучасні напрямки в галузі штучного інтелекту та біотехнологій. В КПІ активно розвиваються інноваційні лабораторії, де студенти мають можливість працювати над реальними проєктами, а також інтеграція з міжнародними освітніми програмами та науковими колабораціями. Тут пропонують численні спеціальності, що відповідають вимогам сучасних технологій і науки. Серед них: «Інформаційні технології» (програмування, комп'ютерні науки, кібербезпека), «Мехатроніка і робототехніка», «Електроніка та телекомунікації», «Авіаційні технології» (включаючи дослідження безпілотних літальних апаратів), «Біоінженерія та біотехнології». КПІ має потужну науково-дослідницьку базу, де студенти можуть долучатися до реальних проєктів. Університет активно співпрацює з міжнародними інститутами та індустріальними партнерами, що дозволяє студентам отримати досвід роботи з передовими технологіями, а також стажуватися в зарубіжних компаніях і лабораторіях.

Окрім цього, новітні підходи до STEM-освіти реалізуються через створення різноманітних міжуніверситетських програм, стартап-акселераторів та інкубаторів для молодих дослідників і підприємців. В Україні зростає підтримка наукових інновацій у таких університетах, як Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» і Харківський національний університет радіоелектроніки, де на базі університетів створюються сучасні технопарки для інженерних та ІТ-стартапів. З розвитком STEM-освіти в Україні з'являються нові перспективи для студентів і викладачів. У майбутньому можна очікувати ще більшу інтеграцію інноваційних технологій у навчальні процеси, зокрема через онлайн-курси, дуальні програми з іноземними університетами та розвиток спеціалізацій, орієнтованих на новітні напрямки науково-технічного прогресу.

Підтримуємо позицію учених О. Пилипенко і Т. Крамаренко, що «STEM-компетентності студентів визначено як інтегроване особистісне утворення, що проявляється у сформованості його складових: математичної компетентності; інформаційно-комунікаційної компетентності; базових компетентностей в галузях природознавства і техніки; проєктно-технологічної компетентності; м'яких навичок, зокрема критичного мислення» [9]. На наш погляд, сучасна вища STEM-освіта насамперед має на меті формування в студентів економічних спеціальностей таких компетентностей:

- дослідницької компетентності,
- стратегічної (здатність формулювати стратегію і тактику дослідження),

- концептуальної (розуміння внутрішньої суті процесів), когнітивної (здатність пізнавати нові знання, логічно мислити, пояснювати, аргументувати, рефлексувати),
- аксіологічної (здатність оцінювати проблему і власну ефективність),
- операційної (здатність швидко й мобільно виконувати операції).

Фахівці економічних спеціальностей повинні набути й математичної компетентності у поєднанні з інформаційно-комунікаційною, проектно-технологічною компетентностями, а також «м'якими навичками», зокрема здатністю приймати самостійні рішення, критично мислити, працювати в команді тощо. Командна робота є однією із тих базових навичок, необхідних для ефективної роботи фахівця зі STEM-освітою в економічній галузі. З цією метою багато університетів впроваджує проектне навчання, яке здатне підвищити ініціативну самостійність, самоменеджмент, комунікацію та кооперацію, інтеграцію та системний підхід до розв'язання проблеми, уміння вести дискусію з експертами, готовність і здатність відповідати на поставлені запитання, готовність взаємодіяти з аудиторією, творчий підхід до вибору форми представлення результатів проектної роботи.

Крім того, варто підкреслити, що сучасна STEM-освіта орієнтована на практику: студенти розробляють проекти, такі як програмування роботів, аналіз баз даних, діджиталізація процесу обліку й аудиту тощо. Проектна робота здобувачів економічних спеціальностей в групах формує навички командної роботи та спілкування, що важливо для майбутнього економіста, менеджера чи маркетолога. Здобувачі вищої освіти навчаються критично підходити до інформації та аналізувати дані на основі актуальних наукових джерел.

Одним з провідних принципів STEM-освіти є принцип інтеграції, що варто врахувати при підготовці освітніх програм економічних спеціальностей («Менеджмент», «Маркетинг», «Торгівля», «Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок», «Облік і оподаткування», «Економіка»). Саме тому впродовж останніх років в університетах України з'явилась низка економічних спеціальностей, що передбачають інтеграцію кількох наук, наприклад, на економічному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка функціонують такі напрями підготовки: «Економіка та економічна політика», «Економіка бізнесу», «Економічна кібернетика», «Економічна аналітика та статистика». Економічний факультет Львівського національного університету імені Івана Франка також пропонує напрями підготовки на основі міждисциплінарного підходу такі як «Економіка та правове регулювання в бізнесі», «Економічна аналітика та бізнес-статистика», «Інформаційні системи в менеджменті», «Діджитал обліку», «Бізнес консалтинг й аудит», а серед освітньо-наукових програм – «Облік у глобальному цифровому суспільстві».

При забезпеченні викладання на перелічених спеціальностях неможливо оминати STEM-підходи в освіті. Основними перевагами застосування STEM-підходів при підготовці майбутніх економістів вважаємо такі:

1. Модернізація змісту й методологічних засад у викладанні дисциплін економічного циклу.
2. Технологізація освітнього процесу.
3. Формування в майбутніх економістів компетентностей нового рівня.
4. Підготовка фахівців, що стануть конкурентними на сучасному ринку праці.

STEM-освіта здатна стимулювати самостійну дослідницьку діяльність здобувачів. Вони можуть працювати з величезною бібліотекою емуляторів, що розміщена на сайті інтерактивних симуляцій pHET. Ця бібліотека дозволяє студентам створювати прості віртуальні проекти, а потім реалізовувати їх в матеріальні проекти.

Інтегровані курси, або ж інтеграція окремих тем дозволяє досягнути ефект синергії через реалізацію синергетичного принципу. Найбільш логічно при підготовці майбутніх

економістів інтегрувати такі дисципліни, як інформатика, математика, інформаційні технології, кібербезпека, статистика.

З огляду на це, можемо окреслити такі основні перспективи розвитку STEM-освіти в Україні, як поглиблення практичного навчання за допомогою розширення лабораторій та обладнання, забезпечення зростання технічного рівня баз проходження практик, впровадження міждисциплінарного підходу до викладання дисциплін та рівня викладання з боку викладачів, створення нових міждисциплінарних освітніх програм, розвиток креативності та підприємницьких навичок студентів через стимулювання до створення власних проєктів, інтегрування із глобальними науковими й бізнесовими чи підприємницькими спільнотами.

Впровадження STEM-освіти при підготовці студентів економічних спеціальностей може відбуватись шляхом використання синтетичного навчального середовища, до основних напрямків розвитку яких можемо віднести такі:

- комп'ютерна генерація віртуальних середовищ;
- проєктування дистанційно керованих платформ;
- створення банку економічних ідей;
- вдосконалення інтерфейсу людина-машина;
- застосування ШІ в економічних проєктах;
- вивчення відповідних аспектів людської поведінки, важливих для ведення ділової комунікації, наприклад, переговорів;
- робота з програмами Gran, GeoGebra, впровадження технологій розширеної (AR) та віртуальної реальності (VR), використання інтерактивних вправ (зокрема LearningApps) в процесі підготовки майбутніх фахівців економічного профілю.

STEM-освіта в українських університетах стикається з певними труднощами. По-перше, студенти повинні отримати доступ до сучасних лабораторій, дослідницьких центрів, передових технологій, що не кожен університет може забезпечити в повному обсязі. По-друге, університети повинні підтримувати тісні зв'язки зі стейкхолдерами, представниками бізнесу й промисловості при створенні нових освітніх програм чи внесення змін до цих програм, забезпечувати студентів базами практик для стажувань, кооперації зі світовими компаніями. Часто така співпраця є більше номінативною, аніж реалізованою на практиці. По-третє, STEM-освіта відкриває перед майбутніми фахівцями великі кар'єрні перспективи, тож вища освіта має прогнозувати потребу в нових спеціальностях і на основі аналізу кон'юнктури ринку вчасно відкривати нові інтегровані чи вузько спеціалізовані спеціальності. Наявність висококваліфікованих кадрів є ще одним викликом для впровадження і розвитку STEM-освіти, вирішити яку можуть спеціальні курси підвищення кваліфікації та тренінги з STEM-дисциплін, участь у міжнародних програмах обміну досвідом, проведення так званих «гостьових лекцій», бінарних лекцій, залучення фахівців з IT-компаній, фінтех-стартапів та аналітичних центрів до написання таких освітніх програм, проведення практичних і лабораторних занять.

### **Висновки**

Майбутнє економічного розвитку значною мірою залежить від наявності кваліфікованих STEM-фахівців, підготовка яких повинна розпочинатися ще на рівні початкової школи, а потім продовжуватися в базовій та профільній школі через інтеграцію STEM-освіти. Важливим аспектом її розвитку є створення нових навчальних дисциплін, факультативів та гуртків, які зосереджуються на активному залученні здобувачів до процесу «навчання через відкриття». Такий підхід дозволяє не лише формувати у студентів основи наукових знань, але й розвивати критичне мислення, креативність і здатність до самостійного вирішення складних завдань, що є необхідними компетенціями для успішного професійного майбутнього. Розвиток

навичок у галузі науки, технологій, інженерії та математики відкриває нові можливості для особистісного та професійного зростання майбутніх фахівців економічного профілю. Впровадження підходів і концепцій STEM-освіти підготує фахівців економічних спеціальностей сприяє формуванню таких компетентностей, як здатність бачити проблему і всебічно аналізувати його; вміння розв'язувати складні економічні задачі в умовах невизначеності середовища й пропонувати нетрадиційні шляхи вирішення; здатність структурувати організацію ідеї та відходити від шаблону; здатність синтезувати й узагальнювати.

STEM-освіта в Україні активно розвивається, оскільки країна прагне інтегруватися в глобальну економіку знань й інновацій. Освітні програми, орієнтовані на науки, технології, інженерію та математику, стають основою для підготовки нового покоління фахівців, здатних працювати в умовах сучасних технологій. Українські університети намагаються відповідати вимогам глобального ринку, оновлюючи свої програми, створюючи нові міждисциплінарні освітні програми й забезпечуючи умови для інноваційного навчання. Перспективами подальших досліджень може стати детальний аналіз освітніх програм STEM-напряму.

### Список використаних джерел

1. Segura W. A. The use of STEAM in higher education for high school teachers. Journal 21 World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Proceedings (WMSCI 2017). Orlando, Florida, USA, 2017. Vol. 1. P. 312. URL: <https://www.iiis.org/CDs2017/CD2017Summer/papers/SA233FO.pdf>
2. Pomeroy S. R. From STEM to STEAM: Science and Art go Hand in Hand. *Scientific American*. 2012. URL: <https://blogs.scientificamerican.com/guestblog/from-stem-to-steam-science-and-the-arts-go-hand-in-hand/>
3. Кучеровська В. STEM у Євросоюзі та Україні: цифри й факти. URL: <https://osvita.ua/blogs/93024/>
4. Tytler R. STEM Education for the Twenty-First Century. In book: *Integrated Approaches to STEM Education*. 2020. pp. 21-43. DOI:10.1007/978-3-030-52229-2\_3
5. Subramaniam R., Mok I. Editorial: Future of STEM education: Multiple perspectives from researchers. *Frontiers in Education*. 2023. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1077225>
7. Сисоєв О. Професійна підготовка фахівців економічної галузі в контексті глобального сталого розвитку. *Освітологія*. 2020. (9). Рр. 38–45. <https://doi.org/10.28925/2226-3012.2020.9.5>
9. Бордюг Н. С. Методичні та змістовні аспекти навчання фахівців екологічного спрямування в системі післядипломної освіти. 36. наук. пр. [Херсон. держ. ун-ту]. Педагогічні науки / Херсон. держ. ун-т. 2019. № 87. С. 90–93. URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/4234/3728>
10. Овчар І. М. Впровадження STEM-технологій в навчання математики студентів технічних спеціальностей коледжів та технікумів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2018. Вип. 50. С. 184–187. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/715454/1/z\\_50.pdf#page=184](https://lib.iitta.gov.ua/715454/1/z_50.pdf#page=184)
11. Пилипенко О., Крамаренко Т. Формування STEM-компетентностей студентів закладів фахової передвищої освіти у навчанні математики. *Journal of Physics: Conference Series*. 2024. № 1. <http://doi.org/10.31812/1234567>