



Марія Тишкова – науковий співробітник відділу STEM-освіти Інституту педагогіки НАПН України, Київ, Україна.

Коло наукових інтересів: дидактика, STEM-освіта, використання систем штучного інтелекту в освіті, цифрові наочні засоби навчання.

 tyskom2@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6976-7440>

УДК 373.5:001.89:004

<https://doi.org/10.32405/2411-1317-2026-1-179-188>

Подано до редакції: 24.02.2026

Прийнято після рецензування: 17.03.2026

Затверджено до друку: 27.04.2026

Опубліковано: 28.04.2026

ЗАРУБІЖНИЙ ТА УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД УПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ В СИСТЕМІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті здійснено комплексний аналіз зарубіжного та українського досвіду впровадження STEM-освіти в системі загальної середньої освіти в контексті сучасних освітніх трансформацій і стратегічних пріоритетів розвитку людського капіталу. Актуалізовано роль STEM-освіти як чинника підвищення конкурентоспроможності економіки, інноваційного потенціалу суспільства та національної безпеки держави. Проаналізовано ключові міжнародні документи, аналітичні звіти і наукові публікації, що відображають тенденції розвитку STEM-освіти в країнах Європи, Азії та США.

Схарактеризовано регіональні моделі реалізації STEM-освіти (європейську, азійську, американську), виокремлено їхні дидактичні особливості, організаційні форми та технологічні пріоритети. Проведено порівняльний аналіз STEM-освіти в Азійсько-Тихоокеанському і Європейському регіонах, визначено домінуючі типи навчання, ключові чинники та перспективи розвитку.

Висвітлено національний контекст упровадження STEM-освіти в Україні, зокрема нормативно-правові засади, науково-методичний супровід Національної академії педагогічних наук України, а також інноваційні практики реалізації STEM як окремого міжгалузевого інтегрованого курсу, інтеграції STEM-модулів у навчальні предмети та застосування STEM-підходу як педагогічної стратегії. Обґрунтовано дидактичні умови ефективної реалізації STEM-освіти: рівні інтеграції змісту, організаційні форми та методи навчання, орієнтовані на дослідження й інженерне проектування.

Зроблено висновок, що впровадження STEM-освіти в системі загальної середньої освіти України потребує адаптації найкращих світових практик з урахуванням національних освітніх традицій, ресурсних можливостей і цілей загальної середньої освіти. Окреслено перспективи подальших досліджень, пов'язані з оцінюванням ефективності різних моделей STEM-освіти та їхнього впливу на освітні результати й професійне самовизначення учнів.

Ключові слова: STEM-освіта; порівняльний аналіз; моделі інтеграції; загальна середня освіта.

Постановка проблеми. Нині істотно зростає роль STEM-освіти як важливого чинника забезпечення стійкості та безпеки держави. Для посилення мотивації учнів до здобуття освіти у сферах науки, технологій, інженерії та математики, підвищення їхньої успішності з

навчальних предметів – складників STEM (біології, фізики, хімії, математики, інформатики, технологій) належить визначити стратегічні пріоритети розвитку STEM-освіти. Україні, яка отримала статус кандидата на вступ до Європейського Союзу (ЄС), доцільно використовувати успішний досвід країн, які приділяють значну увагу STEM-освіті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблеми. У березні 2025 р. Єврокомісія прийняла «Стратегічний план розвитку STEM-освіти: навички конкурентоспроможності та інновацій». Цей документ висвітлює поточний стан STEM-освіти в ЄС, детально аналізує проблеми, і закладає амбітний план до 2030 року із її розвитку.

В Україні досвід упровадження STEM-освіти в полі зору експертів Національного інституту стратегічних досліджень (НІДС), науковців Національної академії педагогічних наук України (Засекіна Т. М., Рогоза В. В., Сіпій В. В., Поліхун Н. І.), Малої академії наук (Стрижак О. Є., Чернецький І. С., Сліпухіна І. А), дослідників у сфері освіти (Василаско І. П., Завалевський Ю. І., Юрченко К. В., Кузьменко О. С., Бутурліна О. В. та ін.).

В огляді «Розвиток STEM-освіти: досвід країн ЄС та можливості використання в Україні» (НІДС, 2024) акцентовано увагу на проблемі якості математичної освіти як невід’ємного складника STEM-освіти. Наголошується на доцільності використання в Україні найліпших європейських практик стимулювання молоді до здобуття освіти в галузі науки, технології, інженерії і математики, з урахуванням українського досвіду та сучасних реалій (НІДС, 2024).

Упродовж 2023–2025 рр. у наукових установах НАПН України здійснювались наукові дослідження, спрямовані на вивчення міжнародного досвіду STEM/STEAM-освіти та розроблення технологій їх упровадження в закладах загальної середньої освіти. У науковій доповіді наголошується, що необхідно поширювати STEM/STEAM-освіту як дидактичну систему, що має специфічні цілі, методи і технології навчання, багатоваріантний зміст, особливі форми організації освітнього процесу, диверсифіковані способи контролю та оцінювання здобутих результатів навчання, особливості менеджменту освітньої діяльності. Також наголошується на необхідності обміну досвідом, адаптації найкращих світових практик STEM-освіти та участі в міжнародних STEM-проектах і конкурсах (Засекіна, 2025).

Проаналізовано останні дослідження і публікації з проблеми вивчення зарубіжного досвіду впровадження STEM-освіти та можливостями його застосування в системі загальної середньої освіти України.

Мета статті розкрити сучасний стан та моделі упровадження STEM-освіти в світі та в Україні, виявити тенденції та трансформацію дидактичних підходів у розвитку STEM-освіти в Україні.

Методи дослідження. Для досягнення наукових результатів було використано: теоретичні методи дослідження: порівняльно-компаративний аналіз для порівняння моделей STEM в Україні та країнах – лідерах упровадження STEM-освіти, системно-структурний аналіз для опису STEM-освіти як цілісної екосистеми; емпіричні методи – для перевірки ефективності розроблених дидактичних підходів упровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти.

Результати та обговорення. Нами проаналізовано публікації, в яких описується міжнародний досвід упровадження STEM-освіти за регіонами (Азія, Європа, США) та пропонуються рішення для української освіти.

Політика та ініціативи у сфері STEM-освіти в азійських економіках висвітлено у книзі (Тео, Тап & Ng, 2021), де розкрито «східну модель» STEM, в якій акцент робиться на взаємозв’язку між високими результатами тестів та розвитком креативності. Публікація містить аналіз культурно-історичної теорії діяльності, яка в азійському контексті дає цікаві результати в дидактиці. Окреслено тренд на «Equity in STEM» (рівність у доступі). Автори розглядають перехід від традиційного навчання, орієнтованого на іспити, до моделі, що базується на розв’язанні проблем (Problem-Based Learning) та інженерному проєктуванні.

Висвітлено різні рівні інтеграції STEM – від внутрішньопродметної до трансдисциплінарної. Аналізується, як цифрові інструменти стають не просто засобом навчання, а невід’ємною частиною когнітивної діяльності учня. Важливим є фокус на професійному розвитку педагогів та їхній здатності адаптувати глобальні STEM-тренди до реальних умов навчання у певному класі. Досвід Азії, описаний у книзі, демонструє, що успішна реалізація STEM можлива через поєднання жорстких академічних стандартів із гнучкими, дослідницькими методами навчання.

Згідно з аналітичними даними KBV Research (2023), ринок STEM-освіти в Азійсько-Тихоокеанському регіоні демонструє стабільне зростання, особливо в сегменті інтегрованих технологічних рішень для середньої школи. У звіті наголошено, що в рамках STEM-навчання здобувачі освіти навчаються через дослідження та пошук інформації з певних тем, що дослідження підвищує їхню потребу брати участь в активному навчанні, генерувати власні запитання й знаходити відповіді через дослідження. STEM-освіта заохочує учнів удосконалювати навички соціально-емоційного розвитку до того, як вони почнуть працювати в корпоративному середовищі.

Подібний звіт KBV Research (2022) аналізує європейський ринок STEM. Звіт показує, що STEM в Європі – це не тимчасова мода, а довгостроковий освітній тренд, який підтримується на рівні державних інвестицій. Країнами – лідерами європейського ринку STEM є Німеччина, Франція та Велика Британія. У звіті наголошено на Self-Paced (самостійне навчання) та Instructor-led (під керівництвом вчителя).

Порівняльний аналіз STEM-освіти за цими звітами оформлено у вигляді табл. 1.

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика ринків та моделей STEM-освіти (К-12):
Азійсько-Тихоокеанський регіон та Європа**

Параметр порівняння	Азійсько-Тихоокеанський регіон (APAC)	Європейський регіон (Europe)
Ключовий драйвер зростання	Державні ініціативи щодо цифрової трансформації та висока конкуренція на ринку праці	Потреба в заповненні дефіциту технічних кадрів та сталий розвиток («зелена» енергетика)
Домінуючий тип навчання	Переважає Instructor-led (під керівництвом вчителя), але стрімко зростає частка онлайн-платформ	Збалансоване поєднання Instructor-led (під керівництвом вчителя) і Self-paced (самостійне навчання)
Пріоритетний сегмент школи	Middle School (6–8-й класи) – фокус на ранньому залученні до технологій	High School (9–12-1 класи) – акцент на професійній орієнтації та підготовці до здобуття вищої освіти
Технологічні тренди	Робототехніка, штучний інтелект (AI) та гейміфікація навчання	Хмарні обчислення, інтерактивні дошки та симуляційне програмне забезпечення (віртуальні лабораторії)
Країни-лідери	Китай, Сінгапур, Південна Корея, Індія	Німеччина, Велика Британія, Франція
Прогноз CAGR (темпи зростання)	Вищий (~15 %) через масштабне охоплення населення та швидку цифровізацію	Стабільний (~12–13 %), орієнтований на якісну трансформацію наявних систем

У Стратегічному плані розвитку STEM-освіти Європейської комісії (2025) наголошується, що формування навичок для конкурентоспроможності та інновацій потребує глибокої трансформації методів навчання, зокрема посилення дослідницького складника вже на рівні базової школи. Стратегічний план Європейської комісії передбачає модернізацію освітніх програм, посилення співпраці між університетами та промисловістю, а також залучення інвестицій у розвиток цифрових і «зелених» навичок. Особливий акцент зроблено на ініціативі «Girls go STEM» та створенні мережі спеціалізованих центрів для виховання нового покоління інноваторів. У підсумку ця стратегія має на меті перетворити людський капітал Європи на потужний двигун економічного зростання та соціальної стійкості.

У посібнику Г. Маццео Ортолані (Mazzèo Ortolani, 2025), виданому Спільним дослідницьким центром Єврокомісії, висвітлено трансформацію освітніх підходів у сферах STEM та STEAM, акцентовано увагу на тому, що успішна інтеграція дисциплін у форматі STEAM потребує створення нових дидактичних інструментів, які б стимулювали креативність учнів через дослідницьку діяльність. У документі підкреслюється перехід від вивчення окремих дисциплін до інтегрованого навчання, що поєднує науку, технології та мистецтво для розв'язання реальних життєвих проблем. Наголошено на важливості розвитку трансверсальних навичок, таких як креативність і критичне мислення, для підвищення конкурентоспроможності ЄС. Джерело пропонує стратегічні рекомендації для політиків, включно зі створенням єдиних компетентнісних рамок та оновленням освітньої інфраструктури. Окрему увагу приділено залученню молоді через інноваційні методи та подолання соціальної нерівності в технічній освіті. Документ є практичним дороговказом для адаптації навчальних систем до вимог сучасного ринку праці.

Реалізація STEM-освіти у світі залежить від економічних пріоритетів країни, її освітніх традицій та рівня технологічного розвитку. Можна виокремити кілька ключових підходів, які стали еталонними. Розглянемо деякі з них.

Родоначалником терміна STEM є США. У закладах освіти США основний акцент робиться на інтеграції інженерії у природничі науки через стандарти NGSS (Next Generation Science Standards). Навчання здійснюється через подолання реальних інженерних викликів. Учні не просто вивчають природничі науки, а проєктують, вирішують проблеми, шукають практичні інженерні рішення. Велика роль у реалізації STEM належить партнерству освіти з бізнесом (NASA, Google, Intel), які спонсорують STEM-центри та змагання з робототехніки (FIRST Robotics).

Фінська модель відходить від класичного поділу на предмети на користь дослідження багатограних явищ. Учні вивчають конкретну тему (феномен), наприклад «Зміна клімату», протягом кількох тижнів. Це об'єднує географію, хімію, економіку та медіаграмотність. Учителі мають повну свободу у виборі методів навчання. STEM тут – це не додаткові години, а спосіб мислення, інтегрований у всі уроки.

Республіка Корея була однією з перших, хто офіційно додав складник Art (Мистецтво), перетворивши STEM на STEAM. У моделі реалізації STEAM акцент робиться на креативності та дизайні. Вважається, що суто технічних знань недостатньо для створення інновацій; потрібне розуміння естетики та психології користувача. Навчання базується на концепції 4C: Critical Thinking (Критичне мислення), Communication (Комунікація), Collaboration (Колаборація) та Creativity (Креативність).

Естонія та Сінгапур зосередилися на технологічному складнику (Technology). Естонська програма ProgeTiger упроваджує програмування та робототехніку з дитячого садка. STEM тут нерозривно пов'язаний з цифровими навичками. У Сінгапурі реалізується

модель «Thinking Schools, Learning Nation», де велика увага приділяється математиці (Singapore Math) як фундаменту для STEM, де учні переходять від конкретних об'єктів до абстрактних формул через візуальне моделювання.

Німеччина використовує аббревіатуру MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik). Ця модель реалізується за рахунок тісного зв'язку з промисловістю. Багато уроків відбуваються на базі промислових підприємств або в спеціалізованих лабораторіях (zdi-Zentren), де підлітки працюють на справжньому обладнанні. Здійснюється рання профорієнтація, спрямована на підготовку висококваліфікованих інженерів для німецької економіки.

Порівняльний аналіз за результатами опрацювання джерел оформлено у вигляді табл.2.

Таблиця 2

Порівняльна таблиця моделей реалізації STEM-освіти

Країна	Пріоритет	Основний метод
США	Інженерія та інновації	Проектне навчання (PBL)
Фінляндія	Міждисциплінарність	Дослідження феноменів
Південна Корея	Креативність (STEAM)	Дизайн-мислення
Німеччина	Професійна орієнтація	MINT-центри (німецький аналог STEM)
Сінгапур	Математична логіка	Наочно-образне моделювання

На основі здійсненого порівняльного аналізу можемо стверджувати, що реалізація STEM-освіти у світі не є уніфікованою. Кожна країна адаптує її під власні економічні потреби та культурні особливості.

З педагогічного погляду можна виокремити кілька ключових умов, які необхідні для реалізації STEM-освіти.

1. *Інтеграція.* Ця умова визначає, як саме (мульти-, інтер- чи транс-) навчальні предмети можуть взаємодіяти між собою в освітній програмі.

Мультипредметність полягає в тому, що учнівство вивчає зміст з кожного предмета окремо, але під кутом однієї спільної теми. Наприклад, тему «Глобальне потепління» розглядають у фізиці (тепловий рух), біології (екосистеми) та математиці (статистика).

За інтерпредметної інтеграції навчання зосереджене на перетині предметів. Учнівство застосовує знання з двох чи більше предметів одночасно для розв'язання проблеми.

Найвищий рівень інтеграції – транспредметний. Навчання організоване навколо реального проекту. Межі між предметами зникають, а фокус зміщується на створення інженерного рішення чи продукту.

2. *Форми реалізації.* Ця умова визначає, як STEM вписаний у структуру закладу освіти (на рівні закладу, центру, уроку, технології).

Спеціалізовані STEM-школи (Selective STEM Schools) характерні для США та Сінгапуру. Це заклади для обдарованих дітей із поглибленим вивченням технічних наук, де STEM є основою всієї концепції навчання.

«Школа всередині школи» (School-within-a-School) – форма, за якої у звичайній загальноосвітній школі створюється окремий STEM-клас або потік з іншим навчальним планом.

Інтегровані STEM-лабораторії (MakerSpaces / FabLabs) популярні в країнах Скандинавії та Німеччині. Учні відвідують спеціальні технологічні центри для практичної роботи, тоді як теорія викладається у звичайних класах.

Модель STEM як педагогічної стратегії реалізується на уроках з будь-яких предметів. Її суть можна представити як 5 E:

- 1) Engage (залучення) – мотивація через проблему;
- 2) Explore (дослідження) – активна практична робота учнів;
- 3) Explain (пояснення) – теоретичне обґрунтування виявленого;
- 4) Elaborate (поглиблення) – застосування знань у нових ситуаціях;
- 5) Evaluate (оцінювання) – рефлексія та контроль.

Автори Роджер В. Байбі та Патрік Л. Браун, які працювали на керівних посадах у розробленні навчальних програм та національних стандартів, наводять передумови, пояснення та рекомендації щодо демістифікації місця STEM у сучасних класах та створення стійких STEM-програм і практик, які готують учнів до майбутнього.

Дорожня карта STEM 2.0 дає змогу викладачам упродовжувати інтегроване навчання STEM у свої класи без необхідності використання значних ресурсів, надаючи їм можливості та підтримуючи учнів.

В Україні впровадження STEM-освіти є одним із ключових пріоритетів державної освітньої політики. На рівні держави затверджено Концепцію розвитку STEM-освіти в Україні (Кабінет Міністрів України, 2020), що визначає стратегічні орієнтири: інституціоналізацію STEM-освіти як пріоритетного напрямку державної політики на всіх рівнях; модернізацію змісту освіти через оновлення державних стандартів та впровадження наукоємних навчальних програм; синхронізацію освітнього процесу з реальними потребами економіки; створення мережі інноваційної інфраструктури, включно з віртуальними STEM-центрами; радикальне оновлення системи підготовки педагогів та підвищення їхнього соціально-матеріального статусу як гарантія успіху реформи.

Національна академія педагогічних наук України здійснює науково-методичний супровід STEM-освіти. Уперше за ініціативи науковців Інституту педагогіки НАПН України до типової освітньої програми базової середньої освіти включено міжгалузевий інтегрований курс STEM. Розроблено, відповідно, модельні навчальні програми зі STEM-курсу для початкової та базової середньої освіти. Вчені Інституту педагогіки розробили також нетипові освітні програми для закладів освіти, що реалізують STEM як технологію.

Ключові цілі та завдання STEM-технології:

- трансформація дидактичної моделі: перехід від репродуктивного засвоєння теоретичних знань до практикоорієнтованого дослідництва та інженерного проектування;
- розвиток STEM-компетентностей: формування готовності до розв'язання комплексних практичних проблем, креативності, когнітивної гнучкості та емоційного інтелекту;
- професійна орієнтація: стимулювання стійкого інтересу до науково-технічних та інженерних професій;
- інноваційність та підприємливість: виховання особистості, здатної створювати нові рішення та прогнозувати виклики майбутнього (ТОП, 2024).

Таким чином, в Україні в закладах загальної середньої освіти STEM реалізується як окремий курс, або через інтеграцію модулів у предмети. Порівняння дидактичних та організаційних варіантів реалізації STEM представлено в табл. 3.

Таблиця 3

Варіанти реалізації STEM у закладах загальної середньої освіти (рівень початкової і базової середньої освіти)

Параметр порівняння	Варіант 1: окремий міжгалузевий інтегрований курс	Варіант 2: інтеграція STEM-модулів у предмети
Механізм реалізації	Вивчається за окремою модельною навчальною програмою як самостійний предмет	STEM-компоненти інтегруються у зміст математики, природничих предметів, технологій, інформатики
Фіксація в плані	Окремий рядок у навчальному плані (після мистецької галузі)	Відображається як частина навчальних програм відповідних предметів (математики, природничих предметів, інформатики, технологій)
Кадрове забезпечення	Може викладати один вчитель або команда (посеместрово). Допускається погодинна оплата за окремі заняття	Викладають вчителі-предметники відповідних галузей
Управлінський виклик	Потребує виділення додаткових годин та спеціалізованого обладнання	Вимагає високого рівня горизонтальної координації між вчителями різних галузей

У нормативних документах, якими регулюється організація профільної середньої освіти, використовується поняття STEM-кластеру. Кластер – це група споріднених профілів навчання. Таких кластерів три: STEM, мовно-літературний та соціально-гуманітарний. У STEM-кластері профілі навчання визначаються предметами, які вивчаються на поглибленому рівні. Це профілі з поглибленим вивченням фізики і математики, математики та інформатики, хімії і біології. Для цих профілів обов'язковим має бути STEM-курс як освітній компонент, що формує профіль.

На всіх рівнях освіти STEM реалізується як підхід у навчанні, спрямований на раннє професійне самовизначення, що є фундаментом для життєвого успіху особистості. Це передбачає формування когнітивних навичок та математичного мислення, що забезпечує здатність до аналізу, критичного оцінювання і прийняття рішень. Формується також уміння оперувати великими масивами даних, перевіряти їх на достовірність та приймати рішення на основі наукових фактів, а не суб'єктивних припущень.

STEM-підхід передбачає поєднання наукового дослідження та інженерного проектування: від виявлення проблеми, наукового дослідження, інженерного проектування, тестування та вдосконалення прототипів. Виконання STEM-проектів супроводжується ефективною роботою в команді, де кожен розділяє відповідальність за спільну мету.

Таким чином, у системі загальної середньої освіти можна виокремити такі моделі реалізації STEM-освіти:

1. Викладання окремого STEM-курсу.
2. Інтеграцію STEM-модулів у предмети – складники STEM (природничі предмети, математику, інформатику, технології).
3. STEM-підхід у навчанні, що передбачає використання методів і прийомів навчання, які розвивають STEM-компетентність, – здатність особистості до динамічного поєднання знань, умінь, навичок, способів мислення та цінностей з природничих наук, технологій, інженерії та математики для розв'язання складних практичних проблем і створення інноваційного продукту.

Висновки та перспективи подальших розвідок. Дослідження різноманітних моделей упровадження STEM-підходу в глобальних освітніх системах проливає світло як на виклики, так і на успіхи, що виникають у сфері освітньої реформи. Багато країн упровадили різні ітерації STEM-навчання, щоб відповідати на потреби часу. Результати свідчать, що такі країни, як США та Скандинавські країни, віддають перевагу проєктним навчальним ініціативам, які сприяють творчості й навичкам розв’язання проблем. Порівняльний аналіз показує, що хоча певні країни надають пріоритет міждисциплінарним навчальним рамкам, інші зосереджуються на практичних експериментах, демонструючи різноманітність стратегій, адаптованих до локального контексту. Наприклад, країни Східної Азії помітно інтегрували робототехніку та штучний інтелект у навчальні програми, що підкреслює тенденцію підготовки учнів до майбутніх технічних викликів. Дослідження також показало, що успішне впровадження STEM-програм часто потребує стійкої підтримки з боку освітніх політиків.

У світовій практиці STEM-підхід реалізується не в єдиній формі, а через різні моделі, які відрізняються за рівнем інтеграції, роллю предметів, участю індустрії та іншими чинниками. В Україні в умовах класно-урочної системи навчання важко реалізувати окремі з моделей, втілені у світовій практиці. Інновацією в реалізації STEM-освіти в Україні є упровадження окремого STEM-курсу і розроблення його навчально-методичного забезпечення (що відповідає транспредметній інтеграції, здійсненій у світовій практиці). Інтеграція STEM-модулів у предмети – складники STEM (природничі предмети, математику, інформатику, технології) відповідає моделі інтерпредметної інтеграції, коли навчання зосереджене на перетині предметів.

Реалізація STEM-підходу, що передбачає поєднання наукового дослідження та інженерного проєктування під час виконання проєктів на окремих уроках, по суті, є моделлю навчання на основі дослідження коли учні досягають глибшого розуміння, активно досліджуючи та співпрацюючи в наукових дослідженнях.

Подальше дослідження має бути спрямоване на збір та інтерпретацію якісних і кількісних оцінок навчальних програм та показників успішності учнів, що здобували STEM-освіту за різними моделями, даних залученості учнівства до вибору майбутньої професійної кар’єри у STEM-галузі.

Використані джерела

- Bybee, R. W., & Brown, P. L. (2025). *STEM caring: Your guide to education goals, policies, programs, and practices* (1st Ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003618201>
- European Commission. (2025, March 11). *A STEM education strategic plan: Skills for competitiveness and innovation* (COM(2025) 89 final). https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/STEM_Education_Strategic_Plan_COM_2025_89_1_EN_0.pdf
- Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (Eds.). (2021). *STEM roadmap 2.0: A framework for integrated STEM education in the innovation age* (2nd Ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003034902>
- KBV Research. (2022). *Europe STEM education in K–12 market size, share & industry trends analysis report by type, application, country and growth forecast, 2022–2028* (Market report). <https://www.kbvresearch.com/europe-stem-education-in-k-12-market/>
- KBV Research. (2023). *Asia Pacific STEM education in K–12 market size, share & industry trends analysis report by application, product, type, country and growth forecast, 2023–2030* (Market report). <https://www.kbvresearch.com/asia-pacific-stem-education-in-k-12-market/>
- Mazzè Ortolani, G. (2025). *STEM and STEAM education and the integration of disciplines: A guide to evidence-informed policymaking* (JRC141438). European Commission, Joint Research Centre. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC141438>
- Teo, T. W., Tan, A. L., & Ng, Y. M. (Eds.). (2021). *STEM education from Asia: Trends and perspectives*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003099888>

Засекіна, Т. М. (2025). 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*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7141>

Засекіна, Т., Левченко, Ф., Рогоза, В., & Тишковець, М. (2024). Типова освітня програма для 5–9 класів закладів загальної середньої освіти. Реалізація технології STEM-освіти в гімназії. Інститут педагогіки НАПН України.

Національний інститут стратегічних досліджень. (2024). Розвиток STEM-освіти: досвід країн ЄС та можливості використання в Україні (Аналітична записка). <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/rozvytok-stem-osvity-dosvid-krayin-yes-ta-mozhlyvosti-vykorystannya-v>

References

Bybee, R. W., & Brown, P. L. (2025). *STEM caring: Your guide to education goals, policies, programs, and practices* (1st Ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003618201> (in English).

European Commission. (2025, March 11). *A STEM education strategic plan: Skills for competitiveness and innovation* (COM(2025) 89 final). https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/STEM_Education_Strategic_Plan_COM_2025_89_1_EN_0.pdf (in English).

Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (Eds.). (2021). *STEM roadmap 2.0: A framework for integrated STEM education in the innovation age* (2nd Ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003034902> (in English).

KBV Research. (2022). *Europe STEM education in K–12 market size, share & industry trends analysis report by type, application, country and growth forecast, 2022–2028* (Market report). <https://www.kbvresearch.com/europe-stem-education-in-k-12-market/> (in English).

KBV Research. (2023). *Asia Pacific STEM education in K–12 market size, share & industry trends analysis report by application, product, type, country and growth forecast, 2023–2030* (Market report). <https://www.kbvresearch.com/asia-pacific-stem-education-in-k-12-market/> (in English).

Mazzèo Ortolani, G. (2025). *STEM and STEAM education and the integration of disciplines: A guide to evidence-informed policymaking* (JRC141438). European Commission, Joint Research Centre. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC141438> (in English).

Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen. (2024). *Rozvytok STEM-osvity: dosvid krain YeS ta mozhlyvosti vykorystannia v Ukraini* (Analitychna zapyska). <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/rozvytok-stem-osvity-dosvid-krayin-yes-ta-mozhlyvosti-vykorystannya-v> (in Ukrainian).

Teo, T. W., Tan, A. L., & Ng, Y. M. (Eds.). (2021). *STEM education from Asia: Trends and perspectives*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003099888> (in English).

Zasiekina, T. M. (2025). Pro rezultaty doslidzhen problem STEM-osvity v himnaziakh i litseiakh u viddilenni zahalnoi serednoi osvity i tsyfrovizatsii osvithnykh system NAPN Ukrainy: Za rezultatamy naukovoi dopovidi na zasidanni Prezydii Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy, 15 travnia 2025 r. *Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7141> (in Ukrainian).

Zasiekina, T., Levchenko, F., Rohoza, V., & Tyshkovets, M. (2024). *Typova osvithna prohrama dlia 5–9 klasiv zakladiv zahalnoi serednoi osvity. Realizatsiia tekhnologii STEM-osvity v himnaziі*. Instytut pedahohiky NAPN Ukrainy (in Ukrainian).

Maria Tyshkovets – Researcher at the STEM Education Department, Institute of Pedagogy, National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

Research interests: didactics, STEM education, use of artificial intelligence systems in education, digital visual learning tools.

FOREIGN AND UKRAINIAN EXPERIENCE OF STEM EDUCATION IMPLEMENTATION IN THE SYSTEM OF GENERAL SECONDARY EDUCATION

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of foreign and Ukrainian experience in implementing STEM education within the general secondary education system in the context of modern educational transformations and strategic priorities for human capital development. The role of STEM education is highlighted as a factor in increasing economic competitiveness, the innovative potential of society, and national security. Key international documents, analytical reports, and scientific publications reflecting the trends of STEM education development in Europe, Asia, and the USA are analyzed.

The study characterizes regional models of STEM education implementation (European, Asian, and American), identifying their didactic features, organizational forms, and technological priorities. A comparative analysis of STEM education markets in the Asia-Pacific and European regions is conducted, defining key growth drivers, dominant learning types, and development prospects. Special attention is paid to the transformation of STEM into the STEAM approach, the integration of digital technologies, the development of engineering thinking, and the formation of transversal competencies.

The national context of STEM education implementation in Ukraine is elucidated, including the regulatory and legal framework, scientific and methodological support from the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, as well as innovative practices of implementing STEM as a separate intersectoral integrated course, integrating STEM modules into academic subjects, and applying the STEM approach as a pedagogical strategy. The didactic conditions for effective STEM education implementation are substantiated: levels of content integration, organizational forms, and teaching methods oriented toward inquiry-based learning and engineering design.

It is concluded that the implementation of STEM education in Ukraine's general secondary education system requires the adaptation of world best practices, considering national educational traditions, resource capabilities, and the goals of general secondary education. Perspectives for further research are outlined, related to evaluating the effectiveness of various STEM education models and their impact on educational outcomes and students' professional self-determination.

Keywords: STEM education; comparative analysis; integration models; general secondary education.