

УДК 377.169.3

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7\(12\)-507-519](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7(12)-507-519)

**Ярмоленко Тетяна Андріївна** асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, 10002, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40, тел.: (063) 228-94-07, <https://orcid.org/0000-0002-8182-0830>

## ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ В УКРАЇНІ

**Анотація.** У статті досліджуються особливості професійно-педагогічних засад впровадження STEM-освіти в Україні. Визначено сутність поняття STEM-освіта під яким розуміють категорію, яка визначає відповідний педагогічний процес формування та розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень якої визначає конкурентоспроможність сучасного ринку праці. Встановлено, що українська STEM-освіта знаходиться в процесі розробки нових стандартів і концепції нової школи. З'ясовано, що STEM-підходи з-за сучасних умов впроваджуються в багатьох українських навчальних закладах, переважно в позашкільній STEM-освіті. Визначено, що основними завданнями STEM-освітньої коаліції є: професійна орієнтація; реалізація програм з інноваційних методів навчання в навчальних закладах; надання учням і студентам можливостей для проведення науково-дослідної та експериментальної роботи з використанням сучасного обладнання; конкурси та олімпіади для самореалізації; розвиток міжнародного співробітництва. Встановлено, що для успішного впровадження реформи «Нової української школи» необхідно підготувати «універсальних» викладачів STEM-дисциплін наступним чином: вчителі з багаторічним досвідом вдосконалюються шляхом самоосвіти, саморозвитку; молоді спеціалісти можуть отримати курси підвищення кваліфікації, другу вищу освіту, принципи наступності навчання; впровадження освітньо-професійних програм у педагогічних закладах вищої освіти з підготовки «універсального» викладача STEM-дисциплін. Встановлено, що українська STEM-освіта базується на наступних принципах: особистісний принцип, принцип наступності, принцип трансдисциплінарності, принцип патріотизму та громадянської спрямованості, принцип продуктивної мотивації. Визначено, що основними етапами впровадження STEM-освіти є: початкова освіта, базова освіта, профільне навчання, професійна та вища освіта. В результаті проведеного дослідження можемо констатувати, що STEM-освіта є сучасним освітнім трендом.

**Ключові слова:** STEM-освіта, професійно-педагогічні засади, навчальні заклади, Україна.

**Yarmolenko Tetyana Andriivna** Assistant of the Department of Computer Science and Information Technologies, Ivan Franko Zhytomyr State University, 10002, Zhytomyr, Velyka Berdychivska St., 40, tel.: (063) 228-94-07, <https://orcid.org/0000-0002-8182-0830>

## PROFESSIONAL AND PEDAGOGICAL PRINCIPLES OF IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN UKRAINE

**Abstract.** The paper studies the features of professional and pedagogical principles of STEM education in Ukraine. The essence of the concept of STEM-education is defined as a category that determines the appropriate pedagogical process of formation and development of mental, cognitive and creative qualities of youth, the level of which determines the competitiveness of the modern labor market. It is established that Ukrainian STEM-education is in the process of developing new standards and the concept of a new school. It was found that STEM approaches are implemented in many Ukrainian educational institutions due to modern conditions, mainly in out-of-school STEM education. It is determined that the main tasks of the STEM-educational coalition are: professional orientation; implementation of programs on innovative teaching methods in educational institutions; providing pupils and students with opportunities for research and experimental work using modern equipment; competitions and Olympiads for self-realization; development of international cooperation. It is established that for the successful implementation of the reform of the "New Ukrainian School" it is necessary to prepare "universal" teachers of STEM-disciplines as follows: teachers with many years of experience are improved through self-education, self-development; young specialists can receive refresher courses, second higher education, principles of continuity of education; introduction of educational and professional programs in pedagogical institutions of higher education for the training of "universal" teacher of STEM-disciplines. It is established that Ukrainian STEM-education is based on the following principles: personal principle, principle of continuity, principle of transdisciplinarity, principle of patriotism and civic orientation, principle of productive motivation. It is determined that the main stages of STEM education implementation are: primary education, basic education, specialized training, professional and higher education. As a result of the study we can state that STEM-education is a modern educational trend.

**Keywords:** STEM-education, professional and pedagogical principles, educational institutions, Ukraine.

**Постановка проблеми.** З-за сучасних умов STEM-освіта стає ключовим напрямком модернізації освітньої галузі, складовою державної політики щодо зміцнення економіки та розвитку людського капіталу, одним із головних чинників сталого інноваційного розвитку для багатьох країн. Цифрові технології як невід'ємна частина STEM-освіти сучасного життя займають

особливе місце в освітньому просторі задля доступності, цілісності, актуальності та відкритості інформації в процесі освіти протягом усього життя. Сучасна інформаційно-технологічна революція викликає появу нових професій у сфері високих технологій на стику природних наук та інформаційних технологій. Успіх таких майбутніх фахівців в основному залежить від глибоких знань з базових шкільних STEM-дисциплін, а саме математики, фізики, хімії, біології та особливо інформатики, які формують науковий світогляд людини. Не менше значення має логічне та критичне мислення як апарат, який дозволяє людині збирати актуальну й точну інформацію у світі, який постійно змінюється.

Актуальність теми зумовлена недостатністю досліджень продуктивності STEM-освіти в Україні, які б дозволили розвинути систему компетенцій, переваг, перспектив і проблем. Українська освіта знаходиться на стадії інновацій, де ключові особливості STEM-освіти важливі для підготовки «людини майбутнього». В Україні STEM-освіта спрямована на доступність і практичну спрямованість отримання знань і компетенцій з дисциплін природничо-математичного циклу для будь-якого студента. Хоча така освітня система не є досконалою з точки зору поглибленого вивчення математики, фізики чи хімії, оскільки отримані знання мають прикладний синтезований характер без належного теоретичного обґрунтування.

Розробка та прийняття Концепції розвитку STEM-освіти на 2020-2027 роки в Україні у 2020 році є важливим кроком на шляху до широкомасштабної інновації [1]. Як наслідок, в освіті поширюються інновації, орієнтовані на розбудову людського потенціалу, однією з яких є STEM-інновація. З цієї причини проблема впровадження STEM-освіти є дуже актуальною для української освітньої системи як складової глобалізації та інтеграції України в європейське освітнє співтовариство, тому актуальним є дослідження професійно-педагогічних засад впровадження STEM-освіти в Україні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Тематику впровадження STEM-освіти в Україні досліджує значна кількість науковців. Зокрема, наукові праці Валька Н., Куцепала С., Волоса А., Морзе Н. В., Гладуна М. А., Дзюби С. М., Балика Н. Р., Барни О. В., Шмигера Г. П. Струтинської О., Умрика М., Кушнір Н., Осипової Н., Базанової Т., Поліхуна Н., Сліпухіна І., Чернецького І., Гончарової Н. О., Бутурліної О., Довгаля С., Григорової Г., Лисоколенка Т., Палагути В., де дані дослідження присвячені аналізу професійно-педагогічних засад впровадження STEM-освіти в Україні, які вплинули на забезпечення якісного навчального процесу.

**Мета статті** – дослідження професійно-педагогічних засад впровадження STEM-освіти в Україні для забезпечення якісного освітнього процесу в Україні. Для досягнення мети визначено наступні завдання: проаналізувати сутність поняття STEM-освіта; визначити професійно-педагогічні засади впровадження STEM-освіти в Україні; проаналізувати поточний стан впровадження



STEM-освіти в Україні. При проведенні дослідження були використані загальнонаукові й спеціальні методи дослідження, зокрема аналіз і синтез, порівняння, узагальнення та системно-структурний аналіз.

**Виклад основного матеріалу.** З-за сучасних умов основною метою впровадження та розвитку STEM-освіти в Україні є інноваційний розвиток предметів природничо-математичного циклу та науково-дослідної роботи в навчальних закладах. STEM-освіта розглядається як об'єднання наук, що сприяє розвитку інноваційних технологій та формуванню креативного мислення [2].

STEM-освіта є інноваційною для українського освітнього простору. Формальне поєднання природничо-математичних дисциплін у цілісну структуру дає змогу вирішувати більшість проблем викладання та сприйняття учнями природничо-математичних дисциплін у школі. Відповідно до принципів STEM-освіти кожен має можливість оволодіти STEM-дисциплінами через практичний аспект. Проте, за словами С. Куцепал STEM-освіта передбачає «автономію того, хто отримує знання (учень, студент, магістрант), наслідком чого є розвиток самостійності та відповідальності за власні рішення, здатність сприймати їхні помилки як плацдарм для майбутнього успіху; розв'язання задач не в теоретичній площині, а в практичній; комплексне викладання дисциплін (природознавство, математика, інформатика); використання ігрових та тренувальних прийомів» [3].

Фахівцями Міністерства освіти і науки України розроблено методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти, в яких дається пояснення щодо визначення самого поняття. «STEM-освіта – це категорія, що визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування та розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень якої визначає конкурентоспроможність сучасного ринку праці: здатність та готовність вирішувати складні проблеми, критичне мислення, креативність, когнітивна гнучкість, співпраця, управління, здійснення інноваційної діяльності» [4].

У широкому сенсі STEM-освіта визначається як програма, яка скерована на розвиток особистісних якостей, за допомогою якої формується високий рівень конкурентоспроможності «людини майбутнього». Світові експерти зазначають, що проект STEM-освіти має перспективу, тому багато країн пропонують сертифіковані державні освітні програми в науково-технічній галузі та готують STEM-фахівців.

STEM-освіту традиційно визначають як підхід до навчального процесу, який сприяє отриманню знань через практичне розуміння понять і процесів. Практичний аспект дає змогу глибше заглибитися в поняття, які розглядаються під час дослідження. Саме практична частина навчання відіграє важливу роль у освітній реформі «Нової української школи» [5].

Отже, STEM – це концепція та освітня система, яка використовується розвиненими країнами в різних галузях освіти для розвитку навичок,

необхідних дітям та молоді, щоб бути успішними в XXI столітті та сприяти інноваційному розвитку країни в цілому. Ця концепція виникла на запит бізнесу (насамперед великих корпорацій), якому потрібні були найпередовіші професіонали [6]. Концепція передбачає поєднання різних природничих наук, технології, інженерії та математики.

Ключова педагогічна проблема розробки STEM-орієнтованих навчальних програм пов'язана з технологією інтеграції компонентів. З одного боку, йдеться про тісні дисципліни, а з іншого боку, вони є незалежними онтологіями. STEM розшифровується як: Science – природничі науки, Technology – технологія, Engineering – інженерія, Mathematics – математика.

Під природничими науками розуміють спосіб пізнання і розуміння навколишнього світу. Технологія визначається як спосіб покращення світу, чутливого до соціальних змін. Інженерія полягає у створенні та вдосконаленні пристроїв для вирішення реальних проблем. А математика полягає в описі світу, «аналізу світу та реальних проблем у цифрах» [7].

STEM-освіта базується на використанні інструментів та обладнання, пов'язаних з технічним моделюванням, енергетикою, електротехнікою, інформатикою, інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), науковими дослідженнями в галузі енергозберігаючих технологій, автоматизації, робототехніки, інтелектуальних систем, радіотехніки, радіoeлектроніки, радіoeлектроніки, аерокосмічної техніки тощо [8].

Зарубіжний досвід свідчить, що впровадження STEM-освіти змінює економіку країни в цілому, робить її більш інноваційною та конкурентоспроможною. Згідно з відповідними дослідженнями, залучення лише 1% населення до STEM-професій може збільшити ВВП країни до 50 мільярдів доларів США. Потреба в STEM-фахівцях зростає вдвічі швидше, ніж в інших професіях, оскільки STEM розвиває схильність до дослідницької та творчої діяльності, експериментування, навичок роботи в команді, сприяє формуванню аналітичного, критичного та інноваційного мислення [9]. Крім того, передбачається, що 75% нових професій вимагатимуть навичок STEM.

Україна має великий потенціал для розвитку STEM-освіти. Зараз українська освіта знаходиться в процесі розробки нових стандартів і концепції нової школи. Проте, незважаючи на те, що STEM-підходи впроваджуються в багатьох українських навчальних закладах, нині це переважно позашкільна STEM-освіта, тобто різноманітні олімпіади природничо-математичного спрямування, діяльність Малої академії наук, різноманітні наукові конкурси та заходи для студентів (Intel Techno Ukraine, Intel Eco Ukraine, Український фестиваль інноваційних проєктів «Sikorsky Challenge»), наукові пікніки, хакатони тощо. Тому реформування природничо-математичної та інженерної освіти на основі адаптації зарубіжного досвіду є актуальною практикою для впровадження STEM-освіти в Україні [8].

Деякі кроки в Україні вже зроблені, зокрема, у 2015 році в Україні було створено STEM-освітню коаліцію. Основними завданнями коаліції є [10]: професійна орієнтація; реалізація програм з інноваційних методів навчання в навчальних закладах; надання учням і студентам можливостей для проведення науково-дослідної та експериментальної роботи з використанням сучасного обладнання; конкурси та олімпіади для самореалізації; розвиток міжнародного співробітництва [11].

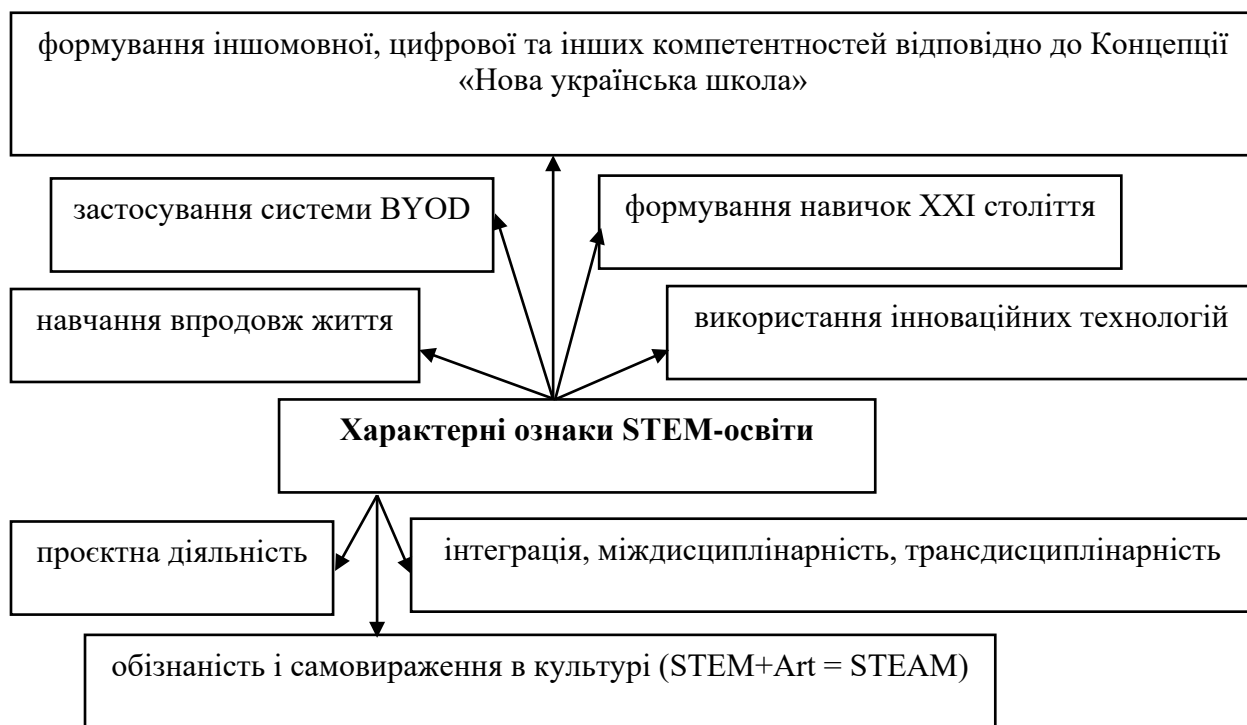
З метою впровадження STEM-освіти в середній та старшій школі з точки зору дидактики використовуються методичні рекомендації, навчальні посібники, підручники тощо, за допомогою яких здійснюється підготовка «людини майбутнього». Крім того, необхідно передбачити школи для викладачів STEM-дисципліни, що потребує змін у навчальному процесі закладів вищої освіти. Для успішного впровадження реформи «Нової української школи» необхідно підготувати «універсальних» викладачів STEM-дисциплін.

Для вирішення цієї проблеми є кілька можливих варіантів: вчителі з багаторічним досвідом вдосконалюються шляхом самоосвіти, саморозвитку; молоді спеціалісти можуть отримати курси підвищення кваліфікації, другу вищу освіту, принципи наступності навчання; впровадження освітньо-професійних програм у педагогічних закладах вищої освіти з підготовки «універсального» викладача STEM-дисциплін. Освітні програми закладів вищої освіти протягом кількох років намагаються випускати спеціалістів міждисциплінарних галузей. Наприклад, у Національному педагогічному університеті імені Драгоманова є освітні програми, за якими випускники отримують кваліфікацію не лише за однією спеціальністю: «Математика, фізика, інформатика», «Інформатика, математика/англійська мова», «Біологія/географія/хімія, іноземна мова» і інші. Можливо, такі тенденції розвитку міждисциплінарних спеціалістів є перспективними, але якість знань не зникає при великій кількості мультидисциплінарних дисциплін [5].

При застосуванні інтегрованого підходу до навчання відбувається формування ключових компетенцій, визначених у концепції програми «Нова школа», яка впроваджується в усіх школах України з 2018 року. Також наголошується на комплексному підході до викладання дисциплін із використанням інженерних засобів як основи навчання STEM [12].

Основою мотивації студентів до свідомого вибору професії у галузях природничо-математичних наук є формування STEM-грамотності суспільства шляхом інтегрованого вивчення STEM-дисциплін та використання STEM-компетенцій у майбутній професійній діяльності.

Сьогодні у світі, зокрема, в Україні, активно розвивається STEM- освіта, яка об'єднує навколо себе педагогічних працівників природничого циклу і базується на засадах залучення учасників освітнього процесу до науково-дослідної та інженерно-конструкторської діяльності (див. рис. 1).



**Рис. 1.** Характерні ознаки STEM-освіти

Примітки: сформовано автором на основі джерела: [13, с. 96].

Включення елементів STEM-освіти є важливим в підготовці майбутніх педагогів, а також, в програмі підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації педагога-предметника, де важливо включати такі питання, як: загальні поняття про STEM-освіту, застосування елементів STEM-освіти в навчанні здобувачів освіти, створення STEM-проектів, використання STEM-технологій тощо. Основні переваги від STEM-освіти являється підвищення рівня професійної компетентності педагогічних працівників в такому форматі: доступність, мобільність, безкоштовність, економія часу, індивідуальний темп навчання, спілкування у віртуальному просторі, ознайомлення з сучасними інноваціями, зокрема, моделями впровадження STEM-освіти, творчий підхід, удосконалення професійних навичок тощо [13, с. 96-97].

Ефективне управління розвитком професійних компетенцій та популяризація STEM-компетенцій викладачів потребує поширення досвіду та досягнень у STEM-освіті:

- розвиток інноваційного технологічного середовища як основи дослідницької роботи з метою реалізації інноваційних ідей;
- взаємодія викладачів і студентів у питаннях проведення науково-дослідної роботи з метою науково-методичної розробки та підготовки кадрового резерву;
- організація та проведення презентаційних заходів (фестивалі, конкурси, хакатони, конференції) з метою поширення інноваційного досвіду та реалізації



мотиваційної складової науково-дослідницької діяльності та залучення інвестицій бізнесу.

Рівень професійної майстерності науково-педагогічних працівників є основним чинником впровадження навчальних інноваційних форм. Підвищення темпів STEM-освіти слід сприяти на всіх рівнях. Розвиток технологій впливає на формування навчальних планів навчальних спеціальностей. Дисципліни, присвячені вивченню цифрових технологій, увійшли в навчальний план усіх спеціальностей освітньої галузі. Для навчання майбутніх педагогів навчальні плани мають включати інтегративні дисципліни; використання сучасних технологій у процесі навчання. Напрями навчання студентів природничо-математичних дисциплін визначаються навчальними планами спеціальностей. У навчальних програмах з'являються такі дисципліни, як 3D-моделювання та друк, робототехніка, аналіз даних і машинне навчання, робототехнічне моделювання та програмування, хмарні обчислення та цифровий маркетинг тощо [2].

Встановлено, що українська STEM-освіта базується на наступних принципах:

- особистісний підхід з урахуванням вікових, індивідуальних особливостей учнів, їхніх інтересів та нахилів;
- постійне оновлення змісту (зміст STEM-освіти постійно оновлюється з урахуванням досягнень розвитку науки і техніки);
- наступність: формування природничо-математичної, технологічної грамотності та STEM-компетенцій на всіх рівнях освіти (від дошкільного до вищого);
- трансдисциплінарність: рух від монодисциплінарності, подвійності, інтеграції до трансдисциплінарного підходу при побудові освітніх і навчальних програм навчальних закладів різних рівнів;
- патріотизм та громадянська спрямованість (STEM-освіта спрямована на підвищення людського потенціалу країни, підвищення її конкурентоспроможності);
- продуктивна мотивація (формування продуктивної мотивації учасників STEM-освітнього процесу до здійснення науково-дослідної та проектної діяльності, винаходів).

Враховуючи все вищезазначене, можна припустити, що ці принципи відображають складність підходу STEM до вирішення основних завдань сталого розвитку з точки зору полідисциплінарності, гнучкості та високого рівня адаптивності до можливостей впровадження STEM-освіти. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіта) в Україні (2020 р.) визначає такі пріоритетні напрями розвитку STEM-освіти, як фундаментальна природничо-математична, технологічна освіта; розвиток науково-технічної творчості дітей та юнацтва; розробка інноваційних програм STEM для залучення студентів, забезпечення принципів трансдисциплінарності та



формування цілісного світогляду; розробка актуальних освітніх програм та формування групи викладачів STEM-освіти; розширення та зміцнення партнерської співпраці в системі школа – заклади професійної освіти – заклади вищої освіти – роботодавці; популяризація STEM-освіти та STEM-професій, кар'єрна підтримка молоді; забезпечення гендерного паритету в STEM-освіті та сферах STEM, залучення дівчат до STEM-освіти.

Структура STEM-освіти в Україні визначається законодавчими актами у сфері освіти, Державним стандартом базової загальної середньої освіти та стандартами профільної наукової освіти. Основними етапами впровадження STEM-освіти є:

- початкова освіта, яка здійснюється в закладах дошкільної освіти, початкових школах, де учні займаються початковою науково-технічною творчістю. Основне завдання – стимулювання допитливості та підтримка інтересу до навчання, знань, мотивація до самостійного дослідження, створення простих пристроїв, конструкцій;

- базова освіта, яка здійснюється в загальній середній та позашкільній освіті з метою формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів, залучення до науково-дослідницької, винахідницької, проектної діяльності, популяризації таких професій, як інженер, науковець тощо;

- профільне навчання здійснюється на базі профільної старшої школи закладів загальної середньої та позашкільної освіти. Основним завданням є сприяння свідомому вибору подальшої освіти спеціальності STEM, поглибленому засвоєнню системи знань і вмінь з предметів STEM, оволодінню відповідними методами дослідження;

- професійна / вища освіта забезпечує формування спеціалістів STEM; здійснюється на базі професійно-технічних/вищих навчальних закладів та шляхом підвищення кваліфікації викладачів із впровадження нових технологій навчання, зокрема курсів STEM; реалізація STEM проектів тощо.

STEM-освіта в Україні підтримується та здійснюється через усі види освіти: формальну – денну, заочну, дистанційну, мережеву; неформальну – на базі онлайн-платформ, STEM центрів/лабораторій, віртуальних STEM центрів, екскурсій, квестів, конкурсів, фестивалів, хакатонів, воркшопів, з використанням можливостей державно-приватного партнерства тощо; з метою забезпечення рівноправності доступу до якісної освіти для учнів різного віку, у тому числі з особливими освітніми потребами.

Як і більшість розвинених країн, Україна вже має глобальний підхід до STEM-освіти на національному рівні. Він охоплює низку ініціатив, які сприяють розвитку компетенцій STEM, і спрямований на заохочення молодих людей до STEM-досліджень і STEM-кар'єр. Зупинимося на поточних програмах та проектах в Україні, спрямованих на розвиток професійних навичок вчителів, забезпечення їх мотиваційної та технологічної підготовленості; формування

STEM-компетенцій дітей та молоді; сприяння розвитку науки і техніки; залучення дівчат до STEM-освіти тощо [14].

Виокремимо найважливіші, на думку авторів, проекти та програми в STEM-освіті:

1. Створення спеціалізованих національних/регіональних та місцевих STEM-центрів, STEM-лабораторій, STEM-посольств. STEM-центри в регіонах України обладнуються за рахунок державної субвенції щорічно на суму 900 млн грн. На базі закладів загальної середньої та позашкільної освіти за кошти місцевого бюджету в рамках грантової підтримки створюються місцеві STEM-лабораторії.

2. Розробка ефективних та привабливих освітніх програм, інноваційних методів реалізації. Прикладом є програма курсу за вибором для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «STEM-LAB». Метою програми є створення конкретних і практичних концепцій навчання, які заохочують бути активними та відповідальними громадянами, розвиваючи їх інтерес до предметів STEM.

3. На додаток до існуючих шкільних програм розпочато низку освітніх і навчальних програм для молоді, які сприяють розвитку науково-технічної творчості та спонукають до вибору STEM-професій. Яскравим прикладом є програма «Мехатронік-ЛАБ», започаткована у 2018 році промисловою компанією «Інтерпайп». У програмі беруть участь такі категорії учасників, як старшокласники, студенти професійно-технічних навчальних закладів та закладів вищої освіти.

4. Особливу увагу слід приділити програмам популяризації та залучення дівчат до STEM-освіти. За останні три роки вони здобули популярність і привернули увагу активних дівчат, сприяючи руйнуванню стереотипів про недівчачі професії. В Україні діють такі програми, як «STEM Girls» від ГО «Центр розвитку корпоративної соціальної відповідальності»; «STEM IS FEM» – українська ініціатива жінок-вчених українських університетів та «Techno-girls» з проекту «STEM на Дніпрі» та Interpire. Остання є освітньо-тренінговою програмою для дівчат, що складається з 4 модулів у сферах виготовлення, медіаторчості, програмування та дизайну розумних пристроїв, управління проектами.

5. Мотивовані та кваліфіковані викладачі здатні передати студентам необхідні знання та навчити їх самостійно досліджувати, розуміти проблеми та знаходити інноваційні шляхи їх вирішення. Вони відіграють вирішальну роль у навчанні молоді щодо проблем досягнення Цілей сталого розвитку. В Україні розроблено ряд заходів щодо підвищення кваліфікації вчителів, підготовки їх до впровадження STEM-інновацій. Одну з найцікавіших можливостей надає Всеукраїнська WEB-STEM-ШКОЛА, яка протягом 2017-2020 років двічі на рік збирала вчителів-ентузіастів.

6. Найбільш системним в українській STEM-освіті є експериментальне впровадження інноваційних моделей та напрямків у закладах загальної середньої та позашкільної освіти під керівництвом наукових установ [15].

Отже, модернізація української освіти призвела до суттєвих змін у її концепції та керівних принципах розвитку та до впровадження STEM-освіти в Україні, шляхом інтеграції європейського досвіду в сфері науки та освіти у вітчизняну практику з урахуванням вимог швидко мінливого ринку праці до формування професійних якостей фахівців світового класу.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** На основі проведеного дослідження можна дійти висновку, що в умовах інтенсифікації євроінтеграційних процесів процес впровадження STEM-освіти в Україні набуває все більшої актуальності. Таким чином, сьогодні в Україні формується система підготовки педагогів у сфері STEM-освіти, яка заснована на співпраці та взаємодії на всіх етапах освітньої діяльності. Існують освітні програми, що підтримують інтегроване викладання предметів природничо-математичних дисциплін, підготовку педагогів з використанням цифрових технологій. Відбувся розвиток системи підвищення кваліфікації на короткострокових курсах з інноваційними навчальними програмами та законодавчим забезпеченням.

Отримані результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення системи підвищення професійної кваліфікації педагогічних працівників в умовах впровадження STEM-освіти, що дасть змогу стимулювати інноваційну та освітню діяльність та підвищити рівень надання освітніх послуг населенню та покращити поточну якість освіти. Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка методичної системи навчання майбутніх педагогів на засадах STEM-освіти та інноваційних методів навчання.

#### **Література:**

1. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): Розпорядження КМУ від 5 серпня 2020 р. № 960-р \ Відомості ВРУ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 10.06.2022).
2. Valko N. Teachers' training system of natural and mathematical disciplines of Ukraine in stem-education. *European Science Review*. 2019. № 9-10. pp. 32-34. DOI 10.29013/ESR-19-9.10-32-34.
3. Куцепал С. STEM/STEAM/STREAM-освіта – новий тренд в українському освітянському дискурсі. 2018. URL : [http://som.org.ua/files/f\\_3725\\_el\\_2018\\_1\\_Kutsepал.pdf](http://som.org.ua/files/f_3725_el_2018_1_Kutsepал.pdf) (дата звернення: 10.06.2022).
4. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік: Лист ІМЗО № 21.1/10-1470 від 13.07.17 року. URL: [https://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/56880/](https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/) (дата звернення: 10.06.2022).
5. Volos A. To the problem of realization stemeducation in Ukraine. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. 2019. Випуск 11 (3). С. 34-40.
6. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і*



засоби навчання. 2018. Т. 65, № 3. С. 37-52. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348> (дата звернення: 10.06.2022).

7. Meeth L.R. Interdisciplinary Studies: Integration of Knowledge and Experience. *Change*, 1978, 10, 6-9.

8. Барна О. В., Балик Н. Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. *StEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: збірник матеріалів і регіональної науково-практичної веб-конференції*, Тернопіль, 24 травня 2017 р. Тернопіль: ТОКІППО, 2017. С. 3–8.

9. Балик Н. Р., Барна О. В., Шмигер Г. П. Впровадження STEM-освіти у педагогічному університеті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: збірник тез за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю* (м. Тернопіль, 9 – 10 листопада, 2017) : Тернопіль Осадца Ю.В. 2017. № 1. С. 11–15.

10. Меморандум про створення Коаліції STEM-освіти. 2016. URL: [http://csr-ua.info/csr-ukraine/wp-content/uploads/2016/01/STEM\\_memorandum\\_FINAL\\_%D0%9011.pdf](http://csr-ua.info/csr-ukraine/wp-content/uploads/2016/01/STEM_memorandum_FINAL_%D0%9011.pdf) (дата звернення: 10.06.2022).

11. Strutynska O., Umryk M. Learning Startups as a Project Based Approach In Stem Education. In E. Smyrнова-Trybulska (Ed.). *E-Learning and STEM Education*. “E-learning”. 2019, № 11. pp. 529–555. Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia.

12. Kushnir N., Valko N., Osipova N., Bazanova T. Model of organization of university ecosystem for development of STEM education. *Informational Technologies in Education*. 2018. No. 4 (37). pp. 77–92. URL: [http://ite.kspu.edu/issue\\_37/p-77-92](http://ite.kspu.edu/issue_37/p-77-92) (дата звернення: 10.06.2022).

13. Гончарова Н. О. Підготовка вчителів природничих наук до реалізації ідей STEM-освіти. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (14 травня 2020 р., м. Тернопіль). Тернопіль. 2020. С. 95-98.

14. Science on Stage Europe Sustainability in STEM Education. The European platform for science teachers. 2020. URL: <https://www.science-on-stage.eu/page/display/3/104/0/sustainabilityin-stem-education> (дата звернення: 10.06.2022).

15. Buturlina O., Dovhal S., Hryhorov H., Lysokolenko T., Palahuta V. STEM Education in Ukraine in the Context of Sustainable Development. *European Journal of Sustainable Development*, 2021, pp. 323-338. 10.14207/ejsd.2021.v10n1p323.

### References:

1. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity). [On approval of the Concept of development of natural and mathematical education (STEM-education)]: Order of the Cabinet of Ministers of August 5, 2020 № 960-r \ Information of the Verkhovna Rada. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Texthttps://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

2. Valko, N. (2019). Teachers' training system of natural and mathematical disciplines of Ukraine in stem-education. *European Science Review*. № 9-10. pp. 32-34. DOI 10.29013/ESR-19-9.10-32-34 [in English].

3. Kutsepal, S. (2018). STEM/STEAM/STREAM-osvita – novyi trend v ukrainskomu osvitiyskomu dyskursi. [STEM / STEAM / STREAM-education - a new trend in the Ukrainian educational discourse]. Retrieved from: [http://som.org.ua/files/f\\_3725\\_el\\_2018\\_1\\_Kutsepal.pdf](http://som.org.ua/files/f_3725_el_2018_1_Kutsepal.pdf) [in Ukrainian].



4. Metodychni rekomendatsii shchodo vprovadzhennia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh ta pozashkilnykh navchalnykh zakladakh Ukrainy na 2017/2018 navchalnyi rik. [Methodical recommendations on the implementation of STEM education in secondary and out-of-school educational institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year]: Letter of IMZO № 21.1/10-1470 dated 13.07.17. Retrieved from: [https://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/56880/](https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/) [in Ukrainian].
5. Volos, A. (2019). To the problem of realization stemeducation in Ukraine. *Educational discourse: a collection of scientific papers*. № 11 (3). pp. 34-40. [in English].
6. Morze, N., Ghladun, M. & Dziuba, S. (2018). Formuvannia kluchovykh i predmetnykh kompetentnostei uchniv robototekhnichnymy zasobamy STEM-osvity. [Formation of key and subject competences of students by robotic means of STEM-education]. *Information Technologies and Learning Tools*, 65(3), 37-52. Retrieved from: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348> [in Ukrainian].
7. Meeth, L.R. (1978). Interdisciplinary Studies: Integration of Knowledge and Experience. *Change*, 10, 6-9 [in English].
8. Barna, O. & Balyk, N. (2017). Vprovadzhennia STEM-osvity u navchalnykh zakladakh: etapy ta modeli. [Implementation of STEM-education in educational institutions: stages and models]. *STEM-osvita ta shliakhy yii vprovadzhennia v navchalno-vykhovnyi protses: zbirnyk materialiv i rehionalnoi naukovo-praktychnoi veb-konferentsii*, Ternopil, 24 travnia 2017 r. Ternopil: TOKIPPO, pp. 3–8 [in Ukrainian].
9. Barna, O., Balyk, N. & Shmygher, G. (2017). Vprovadzhennia STEM-osvity u pedahohichnomu universyteti. [Implementation of STEM education at pedagogical university]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektivy: zbirnyk tez za materialamy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu* (m. Ternopil, 9 – 10 lystopada, 2017) : Ternopil Osadtsa Yu.V. № 1. pp. 11–15 [in Ukrainian].
10. Memorandum pro stvorennia Koalitsii STEM-osvity. (2016). [Memorandum on the establishment of the STEM Education Coalition]. Retrieved from: [http://csr-ua.info/csr-ukraine/wp-content/uploads/2016/01/STEM\\_memorandum\\_FINAL\\_%D0%9011.pdf](http://csr-ua.info/csr-ukraine/wp-content/uploads/2016/01/STEM_memorandum_FINAL_%D0%9011.pdf) [in Ukrainian].
11. Strutyńska, O., Umryk, M. (2019). Learning Startups as a Project Based Approach In Stem Education. In E. Smyrнова-Trybulska (Ed.). *E-Learning and STEM Education. "E-learning"*, № 11. pp. 529–555. Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia [in English].
12. Kushnir, N., Valko, N., Osipova, N., Bazanova, T. (2018). Model of organization of university ecosystem for development of STEM education. *Informational Technologies in Education*, No. 4 (37). pp. 77–92. Retrieved from: [http://ite.kspu.edu/issue\\_37/p-77-92](http://ite.kspu.edu/issue_37/p-77-92) [in English].
13. Honcharova, N. O. (2020). Pidhotovka vchyteliv pryrodnychkykh nauk do realizatsii idei STEM-osvity. [Training of science teachers to implement the ideas of STEM-education]. *Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biolohii ta pryrodnychkykh nauk u konteksti vymoh Novoi ukrainskoi shkoly : materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (14 travnia 2020 r., m. Ternopil). Ternopil. pp. 95-98 [in Ukrainian].
14. Science on Stage Europe (2020). Sustainability in STEM Education. The European platform for science teachers. Retrieved from: <https://www.science-on-stage.eu/page/display/3/104/0/sustainabilityin-stem-education> [in English].
15. Buturlina, O., Dovhal, S., Hryhorov, H., Lysokolenko, T., Palahuta V. (2021). STEM Education in Ukraine in the Context of Sustainable Development. *European Journal of Sustainable Development*. 323-338. 10.14207/ejsd.2021.v10n1p323 [in English].