



УДК 37.091.3:004:005.962:316.346.32-057.875](477)

[https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-11\(29\)-981-991](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-11(29)-981-991)

Нагорняк Світлана Василівна кандидат педагогічних наук, проректор з науково-педагогічної роботи, Вінницький кооперативний інститут, вул. Академіка Янгеля, 59, м. Вінниця, 21009, <https://orcid.org/0000-0002-5311-3303>

Лісіна Лариса Олександрівна доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки, Бердянський державний педагогічний університет, тимчасово переміщений у м. Запоріжжя, <https://orcid.org/0000-0001-6121-6647>

ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ В УКРАЇНСЬКИХ ШКОЛАХ: ІНОЗЕМНИЙ ДОСВІД ТА МОЖЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ

Анотація. Метою статті є аналіз впровадження STEM-освіти в українських школах, вивчення міжнародного досвіду та можливості адаптації цих практик до умов вітчизняної освітньої системи. Сучасний стан STEM-освіти в Україні відповідає загальносвітовим тенденціям, орієнтуючись на інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики в освітній процес з метою підготовки учнів до викликів та можливостей сучасного світу. Україна активно працює над впровадженням STEM-освіти, зокрема через розробку Концепції розвитку природничо-математичної освіти, що передбачає стратегію інтеграції цих дисциплін у шкільну систему. План заходів щодо реалізації цієї концепції включає вдосконалення навчальних програм, підвищення кваліфікації вчителів, розвиток інфраструктури шкіл та інтеграцію новітніх технологій в освітній процес. У цьому контексті аналіз міжнародного досвіду є важливим для визначення можливих шляхів адаптації успішних практик до українських умов. Зокрема, міжнародні стратегії демонструють ефективність проектно-орієнтованих завдань та практичних лабораторій, що можуть бути адаптовані в Україні шляхом створення відповідних навчальних планів. Особливу увагу слід звернути на Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти. Вони надають конкретні інструкції для педагогів і адміністрацій з інтеграції STEM-дисциплін в освітній процес, що є важливим етапом у впровадженні іноземного досвіду в Україні. Однак, для успішного впровадження STEM-освіти необхідно подолати низку викликів, таких як недостатнє фінансування, відсутність належної технічної бази та методичних матеріалів. Крім того, потрібно створити умови для підвищення кваліфікації



вчителів та мотивувати учнів до навчання в STEM-дисциплінах. Тому важливо проводити інформаційні кампанії та заохочувати учнів до участі в STEM-ініціативах поза межами традиційної шкільної програми. Загалом, впровадження STEM-освіти в Україні відкриває нові перспективи для розвитку інноваційного навчання та підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно вирішувати складні завдання в умовах сучасного світу.

Ключові слова: STEM-освіта, українські школи, міжнародний досвід, адаптація, навчальні програми.

Nahorniak Svitlana Vasylivna Candidate of Pedagogical Sciences, Vice-Rector of Scientific and Pedagogical Work, Vinnytsia Cooperative Institute, Academician Yanhel St., 59, Vinnytsia, 21009, <https://orcid.org/0000-0002-5311-3303>

Lisina Larysa Oleksandrivna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy, Berdyansk State Pedagogical University, Temporarily relocated to Zaporizhzhia, <https://orcid.org/0000-0001-6121-6647>

IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN UKRAINIAN SCHOOLS: FOREIGN EXPERIENCE AND OPPORTUNITIES FOR ADAPTATION

Abstract. The purpose of the article is to analyze the implementation of STEM education in Ukrainian schools, to study international experience and the possibility of adapting these practices to the conditions of the national educational system. The current state of STEM education in Ukraine is in line with global trends, focusing on the integration of science, technology, engineering and mathematics into the educational process to prepare students for the challenges and opportunities of the modern world. Ukraine is actively working to implement STEM education, in particular through the development of the Concept for the Development of Science and Mathematics Education, which provides a strategy for integrating these disciplines into the school system. The action plan for the implementation of this concept includes improving curricula, professional development of teachers, development of school infrastructure, and integration of the latest technologies into the educational process. In this context, the analysis of international experience is important for identifying possible ways to adapt successful practices to Ukrainian conditions. In particular, international strategies demonstrate the effectiveness of project-oriented assignments and practical laboratories, which can be adapted in Ukraine by creating appropriate curricula. Particular attention should be paid to the Methodological Recommendations for the Development of STEM Education in General Secondary and Out-of-School Education Institutions. They provide specific



instructions for teachers and administrators on how to integrate STEM disciplines into the educational process, which is an important step in the implementation of foreign experience in Ukraine. However, to successfully implement STEM education, a number of challenges need to be overcome, such as insufficient funding, lack of proper technical facilities and teaching materials. In addition, it is necessary to create conditions for teacher training and motivate students to study in STEM disciplines. Therefore, it is important to conduct awareness campaigns and encourage students to participate in STEM initiatives outside the traditional school curriculum. In general, the introduction of STEM education in Ukraine opens up new prospects for the development of innovative education and training of highly qualified specialists capable of effectively solving complex problems in the modern world.

Keywords: STEM education, Ukrainian schools, international experience, adaptation, curricula.

Постановка проблеми. STEM-освіта, що об'єднує науку, технології, інженерію та математику, стає ключовою складовою сучасних освітніх програм у всьому світі. Її впровадження спрямоване на розвиток у школярів критичного мислення, практичних навичок і здатності вирішувати складні проблеми, що є необхідними компетенціями в умовах швидких технологічних і соціальних змін. Інтеграція STEM-дисциплін в освітній процес не тільки сприяє покращенню академічних досягнень учнів, але й готує їх до успішного професійного розвитку в майбутньому.

В Україні інтерес до STEM-освіти постійно зростає, і вже зроблено перші кроки для її інтеграції в шкільні програми. Проте впровадження цього підходу вимагає значних змін як у змісті освіти, так і в підходах до викладання. Використання STEM у навчанні сприяє переходу від теоретичного до практичного навчання, залучає учнів до дослідницької діяльності та розвиває їхню здатність працювати в команді. Однією з основних проблем є адаптація найкращих світових практик до реалій української освітньої системи, що потребує вдосконалення освітніх програм, модернізації навчальної бази та підготовки педагогів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій щодо впровадження STEM-освіти в українських школах показує, що багато вітчизняних науковців відзначають її значущість для розвитку математичних, технологічних та інженерних компетентностей учнів. У дослідженнях вчених підкреслюється важливість інтеграції цих дисциплін в освітній процес, а також вплив на формування критичного мислення, творчості та практичних навичок. Так, А. Овчатова зазначає, що впровадження STEAM-навчання в Україні допоможе підвищити рівень математичних знань серед школярів. Цей підхід також



сприятиме розвитку вчителів, стимулюючи їх особистісний та професійний ріст [1, с. 58]. Н. Кушнір та інші дослідники вказують, що STEM-методи допомагають розвивати у школярів ключові компетентності, такі як критичне мислення, гнучкість і здатність до співпраці [2, с. 49]. А. Дрокіна зазначає, що STEM-освіта є важливим елементом реалізації Концепції Нової української школи, забезпечуючи інтеграцію природничо-математичних дисциплін та розвиток компетентностей у галузях науки, технологій, інженерії та математики [3, с. 23]. Водночас С. Доценко аналізує впровадження STEM-освіти в початкових і середніх школах, розглядаючи наукові підходи до її визначення. Окремо вчена підкреслює важливість практичних аспектів розвитку та викладання STEM-дисциплін, а також наявність і використання STEM-обладнання в освітніх закладах [4].

Таким чином, сучасні дослідження підкреслюють позитивні аспекти впровадження STEM-навчання в Україні. Однак, залишаються невивченими питання ефективної адаптації цієї моделі в українських школах, включаючи недостатню підготовленість педагогів, відсутність необхідного обладнання та матеріалів, а також питання інтеграції STEM-дисциплін з іншими навчальними предметами. Ці виклики потребують подальших досліджень та розробки стратегії впровадження для досягнення успіху в освітньому процесі.

Метою наукової статті є аналіз впровадження STEM-освіти в українських школах, вивчення міжнародного досвіду та можливості адаптації цих практик до умов вітчизняної системи освіти.

Виклад основного матеріалу. Сучасний стан STEM-освіти в українських школах відображає загальносвітову тенденцію до інтеграції науки, технологій, інженерії та математики в освітні програми з метою підготовки молоді до сучасних викликів і можливостей. В Україні інтерес до STEM-освіти значно зріс за останні роки, що пояснюється глобальними змінами у вимогах до знань та навичок, необхідних для професійної діяльності. У рамках української освітньої системи STEM-освіта залучається переважно в експериментальних школах, гуртках і ліцєях, зокрема через спеціальні програми, проєкти та партнерства з технічними університетами та науковими установами. Проте її повномасштабне впровадження зіштовхується з численними викликами, які уповільнюють розвиток цього напрямку на національному рівні.

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [5] природничо-математична освіта або STEM-освіта трактується як «цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному



застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності».

У рамках розкриття мети статті доцільно звернути увагу на план заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [6], який є ключовим елементом стратегічної ініціативи, спрямованої на модернізацію та розвиток освіти в Україні, особливо в галузі природничо-математичних дисциплін. Цей план надає конкретні кроки для інтеграції STEM-освіти в шкільну систему України, що включає науку, технології, інженерію та математику. Зважаючи на роль STEM-освіти в підготовці сучасних фахівців та інноваційних кадрів, у плані визначено напрямки розвитку шкільної освіти, які відповідатимуть вимогам ХХІ століття. Так, план включає заходи для вдосконалення навчальних програм, підвищення кваліфікації вчителів, розвиток інфраструктури шкіл та інтеграцію інноваційних технологій, що є важливим аспектом для адаптації іноземного досвіду до умов української освіти.

З огляду на зазначене вище, відзначимо, що вивчення іноземних практик дозволяє не тільки виявити сильні сторони, але й уникнути помилок, що вже були здійснені в інших країнах, таких як США, Великобританія чи Німеччина, де STEM-освіта активно розвивається. Порівняння цих стратегій з українським планом дає можливість оцінити рівень готовності країни до таких змін, а також визначити, які кроки необхідно зробити для адаптації іноземного досвіду в українських школах.

Крім того, особливу увагу слід звернути на Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році (Лист ІМЗО від 01.08.2023 № 1242) [7]. У цих рекомендаціях представлено методичні підходи до організації освітнього процесу, що включає інтеграцію наукових, технологічних, інженерних та математичних дисциплін у школах і позашкільних закладах. Також методичні рекомендації містять детальні вказівки для педагогів і адміністрацій щодо інтеграції STEM-дисциплін в освітній процес, що є важливим кроком для адаптації міжнародного досвіду до української реальності. Вони визначають напрямки розвитку STEM-освіти, включаючи використання сучасних методів навчання, технологій та інструментів для підтримки інноваційного підходу до навчання. У рекомендаціях акцентується на міждисциплінарному підході до навчання, що є характерною рисою STEM-освіти. Вони пропонують інтеграцію різних предметів (математики, науки, технологій) у навчальні програми, що дозволяє формувати в учнів цілісне розуміння про зв'язок між різними науковими напрямками. Цей аспект є важливим для адаптації вітчизняних шкіл до міжнародних тенденцій.



Документ також визначає важливість підвищення кваліфікації вчителів, оскільки для успішного впровадження STEM-освіти необхідно, щоб педагоги володіли сучасними знаннями та навичками. У рекомендаціях зазначається, що потрібно створити умови для безперервного професійного розвитку вчителів, що є важливою умовою для адаптації іноземного досвіду. Методичні рекомендації також акцентують на розвитку STEM-освіти в позашкільних закладах, що дозволяє поширювати STEM-навчання серед дітей та молоді поза межами традиційної шкільної програми. Це дає можливість залучити до STEM-освіти більше учнів, створюючи додаткові можливості для їх розвитку.

Таким чином, методичні рекомендації є важливим інструментом для формування бази для впровадження STEM-освіти в Україні, зокрема в закладах загальної середньої та позашкільної освіти. Вони сприяють адаптації іноземного досвіду, надаючи конкретні інструкції, що можуть бути застосовані в українських умовах для розвитку та вдосконалення STEM-освіти, а також для підвищення конкурентоспроможності національної освіти на міжнародній арені.

Відзначимо також, що впровадження STEM-освіти в українських школах зіштовхується з кількома викликами [1, с. 54-55; 8; 9], зокрема це:

1. Недостатня матеріально-технічна база. Впровадження STEM-освіти вимагає спеціального обладнання, зокрема лабораторного обладнання, комп'ютерів, 3D-принтерів, робототехнічних наборів та програмного забезпечення. Більшість шкіл в Україні не мають належної технічної бази, а бюджетних ресурсів часто не вистачає для закупівлі необхідного устаткування. Це обмежує можливості учнів у доступі до сучасних технологій та практичних занять, що є ключовою складовою STEM-підходу.

2. Підготовка педагогічних кадрів. Успішне впровадження STEM-освіти потребує висококваліфікованих педагогів, здатних інтегрувати науково-технічні дисципліни, застосовувати міждисциплінарні підходи та інноваційні методи викладання. Однак більшість українських вчителів не мають досвіду у викладанні STEM-дисциплін та недостатньо обізнані з сучасними технологіями. Для вирішення цієї проблеми необхідно розробити програми підвищення кваліфікації та навчання вчителів у сфері STEM.

3. Методичне забезпечення. Відсутність належних навчально-методичних матеріалів, програм та інструкцій для STEM-навчання є ще одним суттєвим бар'єром. Діючі навчальні програми часто орієнтовані на традиційне вивчення предметів і не враховують необхідність міждисциплінарного підходу та практичного застосування знань. Розробка нових освітніх програм та методичних матеріалів, які б відповідали стандартам STEM-освіти, є пріоритетним завданням для освітньої системи.



4. Мотивація учнів та суспільства. В Україні лише формується культура навчання, орієнтованого на практичне застосування знань, і STEM-освіта ще не набула популярності серед широкого кола учнів та їхніх батьків. Важливо проводити інформаційні кампанії, які б підкреслювали значущість STEM-напрямків для майбутньої кар'єри та суспільного розвитку, а також сприяти залученню учнів до дослідницьких проєктів, змагань та олімпіад.

5. Фінансування та підтримка. Недостатня державна підтримка та фінансування є одним з ключових обмежень для розвитку STEM-освіти в Україні. У багатьох розвинених країнах існують державні програми, що підтримують STEM-ініціативи на рівні шкіл. В Україні ж фінансування на STEM-освіту є обмеженим, що ставить під загрозу її розвиток та інтеграцію у державну освітню систему.

Тому перспективи впровадження STEM-освіти в українських школах відкривають нові можливості для розвитку інноваційного навчання. Врахування іноземного досвіду та адаптація кращих практик дозволяють створити освітнє середовище, яке відповідає сучасним вимогам. Таблиця 1, що представлена нижче демонструє ключові аспекти та виклики цього процесу.

Таблиця 1

Перспективи впровадження STEM-освіти в українських школах з акцентом на іноземний досвід та можливості адаптації

Перспективи впровадження	Іноземний досвід	Можливості адаптації в Україні
1. Розвиток критичного мислення та практичних навичок	В США, Великій Британії та Фінляндії STEM-освіта включає проєктно-орієнтовані завдання та практичні лабораторії для розвитку критичного мислення та технічних навичок.	Адаптація до українських шкіл можлива через розробку навчальних планів з акцентом на практичне навчання та інтеграцію STEM-проєктів.
2. Інноваційні навчальні програми	Країни, як-от Сінгапур та Канада, розробляють міждисциплінарні програми, що поєднують науку, технології, інженерію та математику.	В Україні можливе створення оновлених програм, що поєднують ці дисципліни, на основі успішних іноземних моделей.
3. Підвищення кваліфікації вчителів	У Німеччині та США проводяться регулярні тренінги для вчителів із нових технологій та методик STEM.	В Україні можна впровадити аналогічні програми підвищення кваліфікації, співпрацюючи з університетами та міжнародними організаціями.
4. Сучасна матеріально-технічна база	У Японії та Південній Кореї школи обладнані спеціалізованими STEM-лабораторіями з передовим обладнанням.	В українських школах можливо поступове створення STEM-лабораторій шляхом залучення приватних інвестицій і грантів.



Продовження таблиці 1

5. Розвиток партнерств між школами та технологічними компаніями	У США активно розвиваються програми співпраці між школами та технологічними компаніями, що забезпечує доступ до сучасних технологій та реального досвіду.	В Україні можна залучати технологічні компанії для співпраці зі школами через спонсорство, майстер-класи та стажування для учнів.
6. Інформаційні кампанії для мотивації учнів та батьків	У Європі та США проводяться інформаційні кампанії для популяризації STEM серед молоді та батьків.	В Україні можливе проведення інформаційних кампаній через соціальні мережі, освітні портали та партнерські проекти з популяризації STEM-напрямків.
7. Державна підтримка та фінансування	В Ізраїлі та Китаї існують державні програми фінансування STEM-освіти в школах.	Українська освітня система може ініціювати державні програми підтримки STEM через субсидії та гранти.

Джерело: складено на основі [10-14].

З огляду на окреслені вище перспективи, для успішного розвитку STEM-освіти в українських школах необхідно забезпечити низку умов, які сприятимуть ефективній інтеграції науки, технологій, інженерії та математики в освітній процес [1-14]:

1. Для реалізації STEM-освіти необхідно обладнати школи лабораторіями, комп'ютерами, наборами для робототехніки та іншим спеціалізованим обладнанням. Це дозволить учням практично застосовувати отримані знання та розвивати навички, необхідні для сучасного світу.

2. Викладачі повинні володіти знаннями та навичками у галузях STEM, знати новітні методи викладання та бути готовими працювати з новими технологіями. Регулярні тренінги та програми підвищення кваліфікації допоможуть педагогам опановувати сучасні методи викладання та інноваційні підходи, що сприяють міждисциплінарному навчанню.

3. STEM-освіта вимагає програм, що поєднують науку, технології, інженерію та математику, а також стимулюють учнів до творчого підходу, командної роботи та критичного мислення. Програми повинні включати практичні завдання, проєктні роботи та лабораторні дослідження, які дозволяють застосовувати теоретичні знання на практиці.

4. Уряд повинен розробити та підтримувати політику фінансування STEM-освіти, зокрема шляхом субсидій, грантів і державно-приватних партнерств. Це дозволить забезпечити школи необхідними ресурсами, провести інфраструктурні покращення та підтримати інноваційні освітні ініціативи.

5. Важливо провести інформаційні кампанії, які б висвітлювали переваги STEM-освіти та мотивували учнів обирати цей напрямок. Успішні історії



випускників, інтерактивні виставки, онлайн-курси та змагання можуть підвищити інтерес молоді та батьків до STEM.

6. Позакласні заняття, такі як гуртки з робототехніки, програмування, наукові клуби та конкурси, дають змогу учням розвивати свої навички та інтерес до STEM у невимушеній, творчій атмосфері. Це також може підвищити рівень залучення учнів та стимулювати їх до подальшого вивчення STEM-напрямків.

7. Для контролю успіхів у впровадженні STEM-освіти важливо створити систему моніторингу, яка дозволить оцінювати рівень знань і навичок учнів, а також ефективність нових навчальних програм та підходів. Це забезпечить можливість коригувати освітні процеси та впроваджувати вдосконалення.

Таким чином, забезпечення цих умов сприятиме побудові сучасної STEM-освіти в Україні, що допоможе готувати учнів до вимог технологічно розвиненого суспільства, розвивати їхній інтерес до науково-технічних спеціальностей та сприяти підвищенню конкурентоспроможності української освіти на світовому рівні.

Висновки. Отже, впровадження STEM-освіти в Україні є важливим кроком для модернізації навчальних програм та підготовки учнів до вимог сучасного ринку праці. Це дозволить не тільки покращити рівень знань у науці, технологіях, інженерії та математиці, але й сформувати навички, які є критично важливими для майбутнього. З іншого боку, важливо зазначити, що міжнародний досвід свідчить про успішність STEM-освіти у країнах з високим рівнем інновацій, таких як США, Японія та Німеччина. Це підтверджує важливість підтримки державою таких ініціатив і забезпечення необхідних ресурсів для їхнього впровадження. Тому адаптація іноземного досвіду в Україні повинна враховувати специфіку вітчизняної освіти, включаючи національні особливості та культурні традиції.

Перспективи подальших досліджень в контексті впровадження STEM-освіти в українських школах полягають у глибшому вивченні процесів адаптації іноземних методик до національних реалій, оцінці впливу державної політики, а також вивченні ролі цифрових технологій у навчанні та розвитку критичного мислення у школярів.

Література:

1. Овчатова А. П. Проблеми та перспективи впровадження STEM-освіти в Україні. Освітній дискурс. 2021. Вип. 35. С. 50-60.
2. Кушнір Н. О., Валько Н. В., Осипова Н. В., Кузьмич Л. В. Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2017. № 3. С. 247-255.
3. Дрокіна А. STEM-освіта як ефективний напрям реалізації ключових положень концепції Нової Української Школи. Освіта. Інноватика. Практика. 2024. Том 12, № 3. С. 20-25.



4. Доценко С. О. STEM-освіта: науковий дискурс та освітні практики. Рідна школа. 2021. № 3. С. 31-35.

5. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): Розпорядження Кабінету Міністрів України; Концепція від 05.08.2020 № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>

6. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України; План, Заходи від 13.01.2021 № 131-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-%D1%80#Text>

7. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році: Лист ІМЗО від 01.08.2023 № 1242. URL: <https://imzo.gov.ua/2023/08/23/lyst-imzo-vid-01-08-2023-1242-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2023-2024-navchal-nomu-rotsi/>

8. Донець Н. В. STEM-освіта – вітчизняний досвід впровадження. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2024. № 212. С. 154-160.

9. Ярмоленко Т. Професійно-педагогічні засади впровадження STEM-освіти в Україні. Перспективи та інновації науки. 2022. № 7(12). С. 507-519.

10. Hoeg D. G., Bencze J. L. Values underpinning STEM education in the USA: An analysis of the Next Generation Science Standards. Science Education. 2017. № 101(2). P. 278-301.

11. Falloon G., Hatzigianni M., Bower M., Forbes A., Stevenson M. Understanding K-12 STEM education: A framework for developing STEM literacy. Journal of Science Education and Technology. 2020. № 29. P. 369-385.

12. Card D., Payne A. A. High school choices and the gender gap in STEM. Economic Inquiry. 2021. № 59(1). P. 9-28.

13. Murphy C., Venkat H., Leahy M., Broderick N., Kelly O., Butler D., Deirdre B., Lorraine H., Caoimhe L., Naughton Y. STEM Education curriculum & literature overview and primary science Education systematic literature review. Project Report. National Council for Curriculum and Assessment. (NCCA), Dublin, 2023. URL: <https://doras.dcu.ie/29064/>

14. Mitchell A. Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge. Design and Technology Education: An International Journal. 2021. № 26(1). P. 137-140.

References:

1. Ovchatova, A. P. (2021). Problemy ta perspektyvy vprovadzhennia STEM-osvity v Ukraini [Problems and prospects of STEM education implementation in Ukraine]. Osvitnii dyskurs – Educational discourse, 35, 50-60 [in Ukrainian]

2. Kushnir, N. O., Valko, N. V., Osypova, N. V., Kuzmych, L. V. (2017). Vidkryti osvitni resursy dlia orhanizatsii navchannia u konteksti STEM-osvity [Open educational resources for organizing learning in the context of STEM education]. Vidkryte osvितnie e-seredovyshe suchasnoho universytetu – Open educational e-environment of the modern university, 3, 247-255 [in Ukrainian]

3. Drokina, A. (2024). STEM-osvita yak efektyvnyi napriam realizatsii kliuchovykh polozhen kontseptsii Novoi Ukrainskoi Shkoly [STEM-education as an effective direction of implementation of the key provisions of the concept of the New Ukrainian School]. Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice, 12(3), 20-25 [in Ukrainian]

4. Dotsenko, S. O. (2021). STEM-osvita: naukovyi dyskurs ta osvitni praktyky [STEM education: scientific discourse and educational practices]. Ridna shkola – Native school, 3, 31-35 [in Ukrainian]



5. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity): Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy; Kontseptsiiia vid 05.08.2020 № 960-r. [On approval of the Concept for the Development of Science and Mathematics Education (STEM Education): Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine; Concept of 05.08.2020 № 960-r.]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian]
6. Pro zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo realizatsii Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) do 2027 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy; Plan, Zakhody vid 13.01.2021 № 131-r. [On approval of the action plan for the implementation of the Concept for the Development of Science and Mathematics Education (STEM Education) until 2027: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine; Plan, Measures of 13.01.2021 No. 131-p.]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-%D1%80#Text> [in Ukrainian]
7. Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity u 2023/2024 navchalnomu rotsi: Lyst IMZO vid 01.08.2023 № 1242 [Methodological recommendations for the development of STEM education in general secondary and out-of-school education institutions in the academic year 2023/2024: Letter of IMZO dated 01.08.2023 № 1242]. URL: <https://imzo.gov.ua/2023/08/23/lyst-imzo-vid-01-08-2023-1242-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2023-2024-navchal-nomu-rotsi/> [in Ukrainian]
8. Donets, N. V. (2024). STEM-osvita – vitchyzniani dosvid vprovadzhennia [STEM-education - domestic experience of implementation]. Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky – Scientific notes. Series: Pedagogical Sciences, 212, 154-160 [in Ukrainian]
9. Yarmolenko, T. (2022). Profesiino-pedahohichni zasady vprovadzhennia STEM-osvity v Ukraini [Professional and pedagogical principles of STEM education implementation in Ukraine]. Perspektyvy ta innovatsii nauky – Prospects and innovations of science, 7(12), 507-519 [in Ukrainian]
10. Hoeg, D. G., Bencze, J. L. (2017). Values underpinning STEM education in the USA: An analysis of the Next Generation Science Standards. Science Education, 101(2), 278-301 [in English]
11. Falloon, G., Hatzigianni, M., Bower, M., Forbes, A., Stevenson, M. (2020). Understanding K-12 STEM education: A framework for developing STEM literacy. Journal of Science Education and Technology, 29, 369-385 [in English]
12. Card, D., Payne, A. A. (2021). High school choices and the gender gap in STEM. Economic Inquiry, 59(1), 9-28 [in English]
13. Murphy, C., Venkat, H., Leahy, M., Broderick, N., Kelly, O., Butler, D., Deirdre, B., Lorraine, H., Caoimhe, L., Naughton, Y. (2023). STEM Education curriculum & literature overview and primary science Education systematic literature review. Project Report. National Council for Curriculum and Assessment. (NCCA), Dublin. URL: <https://doras.dcu.ie/29064/> [in English]
14. Mitchell, A. (2021). Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge. Design and Technology Education: An International Journal, 26(1), 137-140 [in English]