

УДК 378.018.8.011.3-051:373.2/.5.091.4STEM(045)

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-3\(37\)-501-510](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-3(37)-501-510)

**Панченко Оксана Олександрівна** доктор філософії, старший викладач кафедри дошкільної та спеціальної освіти, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, вул. О. Дашкевича, 24, м. Черкаси, 18000, тел.: (047) 231-72-83, <https://orcid.org/0000-0001-8911-7544>

**Нікітська Юлія Мирославівна** кандидат педагогічних наук, доцент кафедри дошкільної та спеціальної освіти, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, вул. О. Дашкевича, 24, м. Черкаси, 18000, тел.: (047) 231-72-83, <https://orcid.org/0000-0002-0482-8011>

**Михальчук Олена Олександрівна** кандидат педагогічних наук, доцент кафедри дошкільної та спеціальної освіти, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, вул. О. Дашкевича, 24, м. Черкаси, 18000, тел.: (047) 231-72-83, <https://orcid.org/0000-0001-6991-0588>

## **ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ**

**Анотація.** У статті висвітлено актуальність проблеми готовності майбутніх вихователів та вчителів початкової школи до впровадження STEM-освіти в закладах освіти. Закцентовано увагу на необхідності формування у здобувачів вищої освіти розуміння принципів наукових дисциплін, технічних концепцій та математичних основ, а також формування теоретичних знань в межах інноваційних досягнень у галузях науки, техніки, інженерії та математики з метою засвоєння актуальних методик та стратегій викладання STEM-предметів в закладах освіти.

Схарактеризовано компоненти професійної готовності майбутніх вихователів та вчителів початкової школи до впровадження STEM-освіти. Зокрема, основний акцент зроблений на трьох ключових компонентах: когнітивному, діяльнісному та особистісному. Авторами зазначено, що ефективна реалізація STEM-освіти вимагає глибокого розуміння наукових дисциплін, сучасних методик навчання та вміння їх застосовувати на практиці. Поряд з цим, майбутній педагог повинен навчитися адаптувати матеріали до різних потреб та особливостей розвитку дітей дошкільного та молодшого шкільного віку, організовувати інтерактивні заняття, стимулювати дітей до навчання на основі власного життєвого досвіду. Відзначено важливість психологічної готовності майбутніх педагогів до викликів, які можуть виникати під час впровадження STEM-освітніх практик, зокрема в управлінні

груповою роботою, розвитку критичного мислення дітей, адаптації себе до ролі фасилітатора тощо.

Особлива увага зацентована на необхідності включення освітніх компонентів до освітньо-професійних програм закладів вищої освіти та наявності STEM-середовища, які дозволять сформувати готовність майбутніх вихователів та вчителів початкової школи до впровадження STEM-освіти.

**Ключові слова:** професійна підготовка, майбутні вихователі, майбутні вчителі початкових класів, заклад дошкільної освіти, початкова школа, технологія STEM-освіти.

**Panchenko Oksana Oleksandrivna** PhD, Senior Lecturer at the Department of Preschool and Special Education, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, O. Dashkevich St., 24, Cherkasy, 18000, tel.: (047) 231-72-83, <https://orcid.org/0000-0001-8911-7544>

**Nikitska Yuliia Myroslavivna** PhD (Candidate of Pedagogical Sciences), Associate professor, Associate professor at the Department of Preschool and Special Education, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, O. Dashkevich St., 24, Cherkasy, 18000, tel.: (047) 231-72-83, <https://orcid.org/0000-0002-0482-8011>

**Mykhalchyk Olena Oleksandrivna** PhD (Candidate of Pedagogical Sciences), Associate professor, Associate professor at the Department of Preschool and Special Education, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, O. Dashkevich St., 24, Cherkasy, 18000, tel.: (047) 231-72-83, <https://orcid.org/0000-0001-6991-0588>

## THE PECULIARITIES OF FUTURE TEACHERS' TRAINING FOR THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

**Abstract.** The article highlights the relevance of the problem of future educators' and primary school teachers' readiness to implement STEM education in educational institutions. Emphasis is placed on the need for students of higher education to understand the principles of scientific disciplines, technical concepts and mathematical foundations, as well as the formation of theoretical knowledge within the framework of innovative achievements in the fields of science, technology, engineering and mathematics in order to master current methods and strategies for teaching STEM subjects in educational institutions.

The components of the professional readiness of future educators and primary school teachers for the implementation of STEM education are characterized. In particular, the main emphasis is placed on three key components: cognitive, activity and personal. The authors indicate that the effective implementation of STEM education requires a deep understanding of scientific disciplines, modern teaching

methods and the ability to apply them in practice. Along with this, the future teacher must learn to adapt materials to the various needs and characteristics of the development of children of preschool and primary school age, organize interactive classes, and stimulate children to learn based on their own life experience. The importance of psychological readiness of future teachers for challenges that may arise during the implementation of STEM educational practices, in particular in managing group work, developing children's critical thinking, adapting oneself to the role of a facilitator, etc., is noted.

Special attention is focused on the need to include educational components in the educational and professional programs of higher educational institutions and the presence of a STEM environment, which will make it possible to form the readiness of future educators and primary school teachers to implement STEM education.

**Keywords:** professional training, future educators, future primary school teachers, preschool educational institution, primary school, STEM education technology.

**Постановка проблеми.** STEM-освіта є одним із найсучасніших освітніх підходів, який спрямований на розвиток природничо-наукових, технологічних, інженерних та математичних компетентностей і сприяє розвитку творчого та критичного мислення, уміння вирішувати проблеми, організації злагодженої командної роботи та інших важливих навичок, які необхідні у сучасному світі.

Відомо, що для того, аби ефективно впровадити STEM-освіту в освітній процес закладу освіти, необхідно підготувати педагогів здатних продукувати та реалізовувати ідеї STEM-освіти в межах професійної діяльності. Зокрема, майбутні педагоги повинні мати необхідні знання, вміння та навички для того, щоб розробляти та проводити STEM-заняття, володіти здатністю до використання міждисциплінарного підходу, який ґрунтується на поєднанні елементів різних наукових галузей для розв'язання конкретних завдань, а також здатністю швидко реагувати на зміни в освітніх та технологічних тенденціях, переглядати методи навчання та впроваджувати нові ідеї, що являється важливими аспектами успішної роботи педагога в галузі технології STEM-навчання.

Поряд з цим, враховуючи швидкий розвиток технологій та зміни вимог ринку праці (наприклад оволодіння фахівцями цифровою грамотністю, комунікативними вміннями, гнучкістю та відкритістю до навчання, здатністю до аналітичного мислення тощо), педагог повинен бути готовим адаптувати свої методи та підходи, забезпечуючи таким чином високий рівень актуальності STEM-освіти і готовності до викликів сучасного цифрового та технологічного світу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз науково-педагогічних джерел свідчить про те, що досліджувана проблема вивчається науковцями з

різних аспектів. Зокрема, теоретична ретроспектива щодо впровадження технології STEM-освіти у закладах дошкільної освіти представлена у дослідженнях Т. Грицишиної, К. Крисєєвої, К. Крутій, О. Маричевої, І. Стеценко, тоді як перспективи впровадження технології STEM-освіти в початковій школі представлені у працях Т. Богачук, Ю. Давиденко, І. Захарченко, Н. Левіної, Т. Синєпольської, В. Тименко, І. Тимофєєвої та інших. Зокрема, науковці аналізували ефективність використання інтерактивних технологій, віртуальної та доповненої реальності й інших інноваційних засобів для підвищення зацікавленості та засвоєння STEM-знань у дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

Проблема готовності майбутніх педагогів до організації STEM-навчання дітей дошкільного та молодшого шкільного віку знаходить своє місце у роботах О. Барної, Н. Балик, І. Новікової, Г. Шмигер, Н. Ющенко та інших. Однією з основних тем досліджень науковців є вивчення проблеми підготовки майбутніх педагогів у галузі STEM-освіти та ознайомлення їх з інноваційними педагогічними підходами та засобами, які варто використовувати з метою ефективного впровадження STEM-освіти у роботу із майбутніми педагогами.

Однак, не зважаючи на такий широкий спектр всесторонніх досліджень, проблема готовності майбутніх вихователів та вчителів початкової школи до впровадження технології STEM-освіти залишається розкритою не в повному обсязі та потребує додаткового вивчення та обґрунтування.

**Мета статті** – визначити та теоретично обґрунтувати особливості підготовки майбутніх вихователів та вчителів початкових класів до впровадження STEM-освіти в закладах освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Зростаючі стандарти щодо підготовки майбутніх вихователів та вчителів початкової школи, зміни в нормативно-правовому полі та актуальний світовий досвід вимагають від науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти постійного вдосконалення освітнього процесу, виявлення новаторських методів і форм професійної підготовки майбутніх педагогів. Особливо актуальною на сьогодні є підготовка майбутніх вихователів та вчителів початкових класів до впровадження STEM-освіти у роботу з дітьми, оскільки даний віковий період формування особистості є визначальним для розвитку інтелекту та наукового мислення у дітей. Поряд з цим, вплив технологій на сучасне суспільство вимагає від педагогів не лише ефективно передавати знання, але й стимулювати критичне, креативне та творче мислення дітей в контексті STEM-освітніх парадигм.

Зазначимо, що актуальність проблеми підкріплюється дефіцитом педагогічних фахівців, які володіють необхідним комплексом компетентностей для якісної реалізації STEM-підходу в освітньому процесі. Більшість педагогів не мають достатньої підготовки у галузях науки, техніки, інженерії та математики, що негативно впливає на їхню здатність ефективно

впроваджувати ключові концепції STEM-освіти дітям. Поряд з цим, відсутність відповідного рівня компетентності та професійної підготовки призводить до обмеженої здатності педагогів створювати STEM-заняття для дітей дошкільного та молодшого шкільного віку [1, С. 16].

З метою вирішення даної проблеми, яка націлена на підготовку педагогічних кадрів для впровадження STEM-освіти важливо акцентувати увагу на тих знаннях, уміннях та навичках, якими має оволодіти майбутній вихователь та вчитель початкових класів.

Перш за все, варто наголосити на тому, що майбутні педагоги повинні володіти глибокими знаннями в галузі науки, техніки, інженерії та математики. Наявність широкого спектру знань у цих областях дозволить майбутнім педагогам ефективно використовувати актуальні наукові відкриття та технологічні досягнення при плануванні та реалізації STEM-занять [2, С. 409]. Особливу увагу слід приділити інтеграції знань з різних STEM-дисциплін, сприяючи тим самим формуванню комплексного розуміння взаємозв'язку між цими галузями.

Поряд з цим, майбутнім педагогам необхідно розвивати вміння створювати інтерактивне та захопливе освітнє середовище, сприяючи активній участі дітей у власному навчанні. Важливою є здатність структурувати та організовувати STEM-завдання, спрямовані на розвиток критичного мислення, творчого підходу та навичок розв'язання реальних проблем. Майбутні фахівці повинні володіти методиками диференціації навчання, щоб враховувати індивідуальні потреби та інтереси дітей, сприяючи максимальному розвитку їхнього потенціалу у STEM-освіті. Крім того, майбутні вихователі та вчителі початкових класів повинні володіти навичками використання сучасних технологій та педагогічних інструментів для навчання STEM [3, С. 127]. Зокрема, студенти повинні бути готові до постійного вдосконалення своїх навичок, оскільки STEM-освіта є динамічною галуззю, яка вимагає від педагогів постійного вдосконалення та адаптації до сучасних викликів.

У наукових дослідженнях В. Величко зазначається, що практичне використання студентами елементів STEM-освіти в майбутній професійній діяльності відбувається через впровадження компетентнісних завдань. Саме тому, важливою частиною цього процесу є надання студентам можливості застосовувати свої знання та навички у реальних ситуаціях, що сприяє глибшому розумінню матеріалу та формує практичні навички. Зокрема, таку думку мають і Н. Балик, Я. Василенко та Г. Шмигер, які відмічають, що формування у майбутніх педагогів STEM-компетентностей передбачає оновлення структури та змісту освітніх компонентів, впровадження технології case-study та використання інноваційних й ігрових технологій навчання [4, С. 16]. Як відмічають дослідники, саме використання STEM орієнтованих завдань в освітньому процесі дозволить сформувати готовність майбутнього вихователя та вчителя початкових класів до впровадження STEM-освіти у роботу з дітьми.

Розглядаючи питання готовності майбутніх вихователів та вчителів початкової школи до впровадження STEM-освіти, слід визначити важливі компоненти, які сприяють успішному освоєнню цього підходу студентами. Таким чином, нами виокремлено такі компоненти готовності майбутніх вихователів та вчителів початкової школи до впровадження STEM-освіти: когнітивний, діяльнісний та особистісний.

Зокрема, згідно першого компоненту - *когнітивного*, майбутні вихователі та вчителі початкових класів повинні мати глибокі теоретичні знання в області науки, техніки, інженерії та математики, а також розуміння основних концепцій STEM-освіти (міждисциплінарності, інклюзивності, доступності, практичної значущості тощо) [5]. Це включає в себе не лише освоєння предметного матеріалу, а й усвідомлення взаємозв'язків між різними галузями знань, спроможність аналізувати та застосовувати ці знання у освітньому процесі. Зазначимо, що когнітивний компонент готовності майбутніх педагогів до впровадження STEM-освіти забезпечує не лише глибоке розуміння предметних знань, але й уміння структурувати та передавати ці знання дітям зрозуміло, доступно та цікаво.

*Діяльнісний* компонент передбачає оволодіння майбутніми педагогами практичними вміннями та навичками розробки інноваційних навчальних проєктів, створення цікавих та захоплюючих STEM-занять, використовуючи різноманітні методи навчання, такі як проблемне вивчення, проєктне навчання, дослідницька діяльність у єдності з інтерактивними методами навчання, що сприятиме розвитку критичного мислення та творчих здібностей дітей. Таким чином, діяльнісний компонент включає в себе формування практичних навичок, зокрема здатності до вирішення завдань, що вимагають використання знань у реальних ситуаціях.

Важливим компонентом готовності майбутніх педагогів до впровадження STEM-освіти є *особистісний*, який включає в себе вміння адаптуватися до змін у освітньому процесі, здатність бути відкритим до вивчення та впровадження новаторських підходів та створення сприятливої психологічної атмосфери для розвитку наукового мислення дітей. Поряд з цим, особистість педагога повинна відзначатися бажанням постійно вдосконалювати свої професійні та особисті якості. Самостійний пошук нових знань, саморефлексія та готовність до особистісного розвитку є важливими елементами готовності педагога до впровадження STEM-освіти.

Таким чином, забезпечення ефективного впровадження STEM-освіти в практику майбутніх педагогів є завданням першочергового значення, оскільки цей підхід визначається не лише передачею теоретичних знань, але й формуванням критичного мислення та розвитком аналітичних здібностей дітей. Для досягнення цієї мети важливо розглядати декілька стратегічних напрямків формування готовності майбутнього педагога до впровадження STEM-освіти у роботу з дітьми дошкільного та молодшого шкільного віку (Рис. 1.).

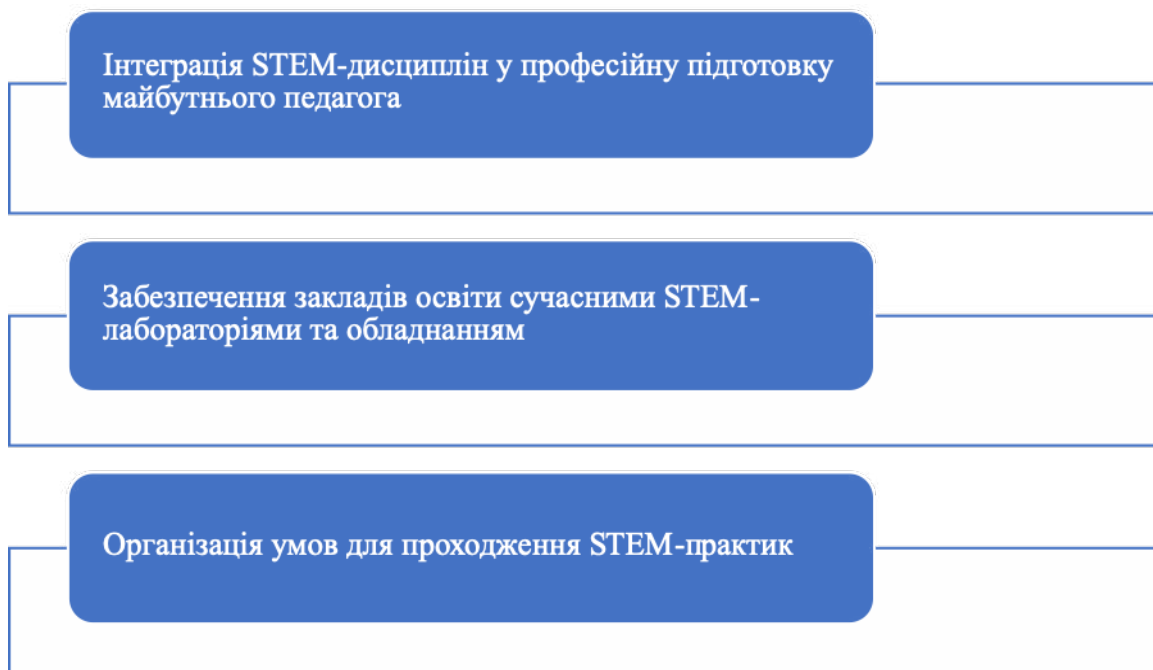


Рис. 1. Напрями формування готовності майбутнього педагога до впровадження STEM-освіти.

Проаналізуємо детальніше напрями формування готовності майбутнього вихователя та вчителя початкових класів до впровадження STEM-освіти. Зокрема, перший напрям - *інтеграція STEM-дисциплін у професійну підготовку майбутнього педагога* спрямований на формування в майбутніх педагогів глибокого розуміння взаємодії між природничими науками, технологіями, інженерією та математикою. Активне використання практичних вправ в межах проблем STEM-освіти, виконання лабораторних робіт, проєктних завдань та проведення дослідницької діяльності спрямовує майбутніх педагогів до використання інноваційних методів навчання у освітньому процесі під час власної професійної діяльності.

Важливою складовою інтеграції STEM-дисциплін в освітній процес здобувачів вищої освіти є практичний аспект. Зокрема, майбутні вихователі та вчителі початкових класів матимуть змогу самостійно експериментувати, проводити наукові дослідження та розробляти навчальні та навчально-методичні матеріали, що базуються на принципах STEM-освіти, що дозволяє студентам відчувати себе активними учасниками освітнього процесу, а не лише отримувати теоретичну інформацію. Отже, інтеграція STEM-дисциплін у професійну підготовку майбутніх педагогів є важливим кроком у напрямку формування STEM-компетентних та інноваційно налаштованих вихователів та вчителів початкової школи, які здатні не лише переосмислювати світ знань, але й активно сприяти розвитку та навчанню майбутніх поколінь.

Важливо не обмежувати розвиток STEM-компетентності у студентів лише формальною освітою. Самоосвіта, спілкування у професійних об'єднаннях

та участь у наукових дослідженнях також відіграють важливу роль у цьому процесі. Завдяки доступності інформації в мережі Інтернет, онлайн-курсам та іншим ресурсам, студенти можуть самостійно вивчати елементи впровадження технології STEM-освіти в освітній процес дітей дошкільного та молодшого шкільного віку, знайомитися з новітніми дослідженнями в даній галузі. Поряд з цим, самоосвіта дозволяє здобувачам освіти навчатися у власному темпі, обирати теми, які їх цікавлять, та поглиблювати знання у певних сферах (наприклад робототехніці, інженерії, віртуальній та доповненій реальності, 3D моделювання, електроніка тощо).

*Забезпечення закладів освіти сучасними STEM-лабораторіями та обладнанням є важливим фактором підготовки майбутніх фахівців в галузі дошкільної та початкової освіти до ефективного впровадження STEM-освіти, адже створює умови не лише для отримання теоретичних знань, але й набуття студентами практичних навичок роботи з STEM-засобами та новими технологіями. Крім того, використання на заняттях в закладах вищої освіти STEM-обладнання дозволяє педагогу проводити демонстрації та експерименти, що підтримує інтерес студентів до вивчення STEM-дисциплін та заохочує їх до подальшого навчання та досліджень у цій галузі [6, С. 69]. Варто додати, що STEM-лабораторії дають можливість студентам генерувати нові ідеї, знаходити нестандартні рішення проблемних завдань, розробляти проекти та втілювати їх у життя.*

Зазначимо, що STEM-лабораторія в закладі вищої освіти має бути універсальною, тобто здатною підтримувати широкий спектр STEM-дисциплін. Це означає, що STEM-лабораторія повинна бути оснащена різноманітним обладнанням та матеріалами, які можна використовувати для різних проектів та досліджень [7, С. 2]. Важливе місце відводиться оснащенню STEM-простору сучасними технологіями, а саме: 3D-принтером, лазерними різакми, роботизованими системами, засобами фото та відео фіксації, окулярами віртуальної реальності, програмним забезпеченням для моделювання та аналізу даних, конструкторами тощо.

Особливо важливо створювати умови для проходження студентами *STEM-практик*, що дозволяє майбутнім фахівцям ознайомитися з реальними умовами роботи та отримати практичний досвід роботи за напрямом STEM-освіти в межах професійної діяльності [8, с. 28]. Для прикладу, під час проходження виробничої педагогічної практики доцільним буде включення завдань, які передбачають: розробку STEM-проектів для дітей, розробку конспектів STEM-занять та їх проведення, створення STEM-іграшок, участь у STEM-фестивалях (наприклад проведення майстер класів для дітей та дорослих), розробку буклетів і брошур для батьків, наповнення інформаційних стендів актуальними питаннями в межах технології STEM-освіти тощо.

Додатковою стратегією формування готовності майбутніх педагогів до впровадження STEM-освіти у роботу з дітьми є налагодження партнерства з

високотехнологічними компаніями і організаціями, науковими установами та дослідницькими центрами для забезпечення студентів доступом до оновленої інформації та передових методик в галузі STEM-освіти, спільного проведення освітніх та освітньо-наукових заходів (майстер класів, марафонів, хабів) [9, С. 143]. Зокрема, реалізація зазначених нами напрямів підготовки майбутніх вихователів та вчителів початкових класів до впровадження STEM-освіти у роботу з дітьми сприятиме ефективному формуванню у дітей таких STEM-компетенцій, як: критичне та креативне мислення, проєктне мислення, інтерпретація інформації, вирішення проблемних ситуацій, використання інформаційно-комунікаційних технологій, комунікації та співпраці, цифровій грамотності тощо.

**Висновки.** Отже, підготовка майбутніх педагогів до впровадження STEM-освіти повинна здійснюватися в рамках освітньо-професійних програм закладів вищої освіти та включати теоретичні та практичні заняття в межах окремих освітніх компонентів, які допоможуть майбутнім педагогам сформувати необхідні професійні компетентності, а також наявність стимулюючого STEM-середовища та залучення студентів до STEM-ініціатив в межах проведення освітніх та освітньо-наукових заходів (гурткової роботи, майстер-класів, форумів, марафонів тощо).

Перспективу подальших наукових пошуків вбачаємо у розробці критеріїв та показників готовності майбутніх вихователів та вчителів початкової школи до впровадження STEM-освіти, а також узагальненні методичних рекомендацій для вихователів закладів дошкільної освіти та вчителів початкових класів щодо особливостей впровадження STEM-освіти в освітній процес закладів освіти.

#### **Література:**

1. Атаманчук П. С., Форкун Н. В. Впровадження елементів STEM-освіти в освітній процес. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка*. Серія : Педагогічні науки, 2019. Вип. 179. С. 15–24.
2. Плачинда Т. С., Урсол О. В. Доцільність впровадження STEM-освіти в навчальний процес ЗВО. *Науковий вісник Льотної академії*. Серія : Педагогічні науки, 2019. Вип. 5. С. 407–414.
3. Карабін О. Й. Розвиток теоретичних основ інформатизації освіти та практична реалізація підготовки майбутніх учителів на основі розвитку компетентностей STEM. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 19. Т. 1. С. 126–129.
4. Балик Н., Шмигер Г., Василенко Я. Формування STEM-компетентностей у процесі підготовки майбутніх учителів до впровадження STEM-освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*. 2017. № 1. С. 15–18.
5. Ющенко Н. І. Підготовка педагога до впровадження STEM-освіти та реалізації STEM-проєктів. II Обласна науково-практична інтернет-конференція «Позашкільна освіта: стратегія, перспективи розвитку, сучасні практики». 2019. С. 3–6.
6. Юрова О., Євтушенко О., Савченко І. Формування STEM-освітнього середовища в системі професійної (професійно-технічної) освіти. *Наукові записки Малої академії наук України*. Серія : Педагогічні науки. 2019. Вип. 16. С. 68–72.

7. Павич Н. STEM-технології у навчальному процесі. *Педагогічний вісник Поділля*. 2021. № 1. С. 2–3.

8. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 2. С. 26–30.

9. Гончарова Н. О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2015. № 7. С. 141–147.

### References:

1. Atamanchuk, P. S., Forkun, N. V. (2019). Vprovadzhennia elementiv STEM-osvity v osvithnii protses [Implementation of elements of STEM education in the educational process]. *Naukovi zapysky Tsentralnoukrainskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka. Seriiia : Pedahohichni nauky - Scientific notes of Volodymyr Vinnichenko Central Ukrainian State University: Pedagogical sciences*, 179, 15–24 [in Ukrainian].

2. Plachynda, T. S., Ursol, O. V. (2019). Dotsilnist vprovadzhennia STEM-osvity v navchalnyi protses ZVO [The feasibility of introducing STEM education into the educational process of higher education institutions]. *Naukovyi visnyk Lotnoi akademii. Seriiia : Pedahohichni nauky - Scientific Bulletin of the Flight Academy. Series: Pedagogical sciences*, 5, 407–414 [in Ukrainian].

3. Karabin, O. Y. (2019). Rozvytok teoretychnykh osnov informatyzatsii osvity ta praktychna realizatsiia pidhotovky maibutnikh uchyteliv na osnovi rozvytku kompetentnosti STEM [Development of the theoretical foundations of education informatization and practical implementation of training future teachers based on the development of STEM competencies]. *Innovatsiina pedahohika - Innovative pedagogy*, 19, 1, 126–129 [in Ukrainian].

4. Balyk, N., Shmyher, H., Vasylenko, Ya. (2017). Formuvannia STEM-kompetentnosti u protsesi pidhotovky maibutnikh uchyteliv do vprovadzhennia STEM-osvity [Formation of STEM competences in the process of preparing future teachers for the introduction of STEM education]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy - Modern information technologies and innovative teaching methods: experience, trends, perspectives*, 1, 15–18 [in Ukrainian].

5. Iushchenko, N. I. (2019). Pidhotovka pedahoha do vprovadzhennia STEM-osvity ta realizatsii STEM-proektiv [Teacher preparation for the introduction of STEM education and implementation of STEM projects]. II Oblasna naukovo-praktychna internet-konferentsiia «Pozashkilna osvita: stratehiia, perspektyvy rozvytku, suchasni praktyky» - II Regional Scientific and Practical Internet Conference «Out-of-School Education: Strategy, Development Prospects, Modern Practices», 3–6 [in Ukrainian].

6. Iurova, O., Yevtushenko, O., Savchenko, I. (2019). Formuvannia STEM-osvitnoho seredovyshcha v systemi profesiinoi (profesiino-tekhnichnoi) osvity [Formation of STEM educational environment in the system of professional (vocational and technical) education]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy. Seriiia : Pedahohichni nauky - Scientific notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine. Series: Pedagogical sciences*, 16, 68–72 [in Ukrainian].

7. Pavych, N. (2021). STEM-tekhnologii u navchalnomu protsesi [STEM technologies in the educational process]. *Pedahohichniy visnyk Podillia - Pedagogical Bulletin of Podillia*, 1, 2-3 [in Ukrainian].

8. Balyk, N. R., Shmyher, H. P. (2017). Pidkhody ta osoblyvosti suchasnoi STEM-osvity [Approaches and features of modern STEM education]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and mathematical education*, 2, 26–30 [in Ukrainian].

9. Honcharova, N. O. (2015). Profesiina kompetentnist vchytelia u systemi navchannia STEM [Professional competence of the teacher in the STEM education system]. *Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy - Scientific notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine*, 7, 141–147 [in Ukrainian].