

УДК: 37.018.43:001.895.04.051.5.
DOI: 10.31652/2412-1142-2024-71-30-40

Кириленко Валерій Вадимович

кандидат психологічних наук, доцент
доцент кафедри методики навчання іноземних мов,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
м. Вінниця, Україна
ORCID ID: 0000-9992-4690-2101
val19kir83@gmail.com

Крижановський Андрій Іванович

кандидат педагогічних наук, доцент, директор Коледжу фахової передвищої освіти,
доцент кафедри інформатики та інформаційних технологій в освіті,
Комунальний заклад вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»,
м. Вінниця, Україна
ORCID ID: 0000-0003-4108-9542
andylapatanoff@gmail.com

Кириленко Неля Михайлівна

кандидат педагогічних наук, доцент,
завідувачка кафедри інформатики та інформаційних технологій в освіті,
Комунальний заклад вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»,
м. Вінниця, Україна
ORCID ID: 0000-0003-2403-3563
nelly_112@ukr.net

Майданик Олена Василівна

кандидат педагогічних наук,
декан факультету педагогіки та фінансово-економічної діяльності,
Комунальний заклад вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»,
м. Вінниця, Україна
ORCID ID: 0000-0003-4211-3268
maydanik71@gmail.com

Медведєв Роман Петрович

магістр професійної освіти (комп'ютерні технології),
викладач I категорії кафедри інформатики та інформаційних технологій в освіті,
Комунальний заклад вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»,
м. Вінниця, Україна
ORCID ID 0000-0003-3270-5120
medvedievteacher@vgpk.edu.ua

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ STEM-ОСВІТИ У ПРОЦЕС ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

Анотація. Стаття присвячена актуальному питанню впровадження STEM-освіти у процес фахової підготовки майбутніх учителів. Вступ обґрунтовує актуальність дослідження, пов'язану з потребами інформаційного суспільства у фахівцях, які володіють STEM-компетентностями. Постановка проблеми полягає у визначенні ефективних стратегій, методів та практик впровадження STEM-підходів у педагогічну освіту, а також в оцінці їхнього впливу на підготовку майбутніх учителів до роботи в сучасному освітньому середовищі. Аналіз останніх досліджень дає уявлення про теоретичні засади STEM-освіти, а також про досвід впровадження STEM-підходів у навчальний процес в Україні та за кордоном. Теоретичні основи дослідження ґрунтуються на працях вітчизняних та зарубіжних науковців з проблем STEM-освіти, педагогіки та психології. Результати дослідження розкривають ефективні стратегії, методи та практики впровадження STEM-підходів у педагогічну освіту, а також оцінюють їхній вплив на формування STEM-компетентностей майбутніх учителів. Висновки узагальнюють результати дослідження та

окреслюють перспективи подальших досліджень у цій галузі. Стаття досліджує важливість імплементації STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) у процесі підготовки майбутніх учителів. Автори обґрунтовують необхідність включення STEM-компетентностей у педагогічну практику з огляду на сучасні вимоги до освіти та ринку праці. Вони аналізують підходи до впровадження STEM-освіти у навчальні програми для майбутніх вчителів і висвітлюють методи та інструменти, що допомагають забезпечити ефективну підготовку фахівців з освіти з урахуванням STEM-компоненту. Крім того, стаття розглядає виклики та перспективи імплементації STEM-освіти у вищій педагогічній освіті та надає рекомендації щодо подальших досліджень та розвитку цієї сфери. Висновки статті сприяють розумінню та розвитку стратегій впровадження STEM-освіти у підготовці майбутніх педагогів з метою підвищення їхньої конкурентоспроможності на сучасному ринку праці.

Ключові слова: STEM-освіта; STEM-компетентності; фахова підготовка; майбутні учителі; педагогічна освіта.

1. ВСТУП

У сучасному цифровому світі, де технології невпинно розвиваються, нагальною потребою стає підготовка майбутніх педагогів до викликів і можливостей, які пропонує науково-технічний прогрес. У цьому контексті виникає необхідність у впровадженні STEM-освіти у процес фахової підготовки майбутніх вчителів. STEM – це абревіатура, що об'єднує науку, техніку, інженерію та математику. Імплементація цієї методології в освітній процес для майбутніх педагогів стає ключовим елементом у їхній підготовці до викладання сучасних предметів та формування компетентностей, необхідних для успішної кар'єри в умовах постійних змін. У статті розглянемо сутність STEM-освіти, переваги її імплементації у процес навчання майбутніх учителів, а також шляхи оптимізації цього процесу з урахуванням сучасних освітніх тенденцій.

Імплементація STEM-освіти у підготовку майбутніх учителів не лише сприяє їхньому професійному зростанню, але й відкриває нові горизонти для навчального процесу загалом. STEM-підхід акцентує увагу на практичному застосуванні знань, сприяючи розвитку аналітичного, проблемного та творчого мислення у майбутніх учителів. Це відкриває можливості для активного впровадження інтерактивних методик навчання, які сприятимуть залученню студентів до процесу навчання, стимулюючи їхню пізнавальну активність та мотивацію до оволодіння новітніми інформаційно-комунікаційними технологіями.

Зокрема, імплементація STEM-підходу дозволить майбутнім учителям перейти від традиційних методик викладання до проєктних та дослідницьких форм у роботі. Це не лише сприяє збагаченню навчального процесу, а й дозволяє студентам набувати необхідні навички для роботи з сучасними технологіями та інноваціями [1].

Особливо важливою стає підготовка готовності учителів до формування у школярів компетентностей, що стають необхідними у сучасному освітньому середовищі.

Імплементація STEM-освіти у процес фахової підготовки майбутніх учителів стає кроком до створення освітнього середовища, що відповідатиме вимогам необхідних для підготовки висококваліфікованих учителів.

Постановка проблеми. Постановка проблеми полягає у тому, що традиційні методи навчання, які використовуються в процесі підготовки майбутніх учителів, не завжди відповідають вимогам сучасності. Цифровий світ характеризується динамічним розвитком комп'ютерних технологій у всіх сферах життя. У зв'язку з цим, для успішної підготовки студентів педагогічного напрямку до майбутньої професійної діяльності, необхідно підготувати їх до використання інноваційних підходів викладання.

Виникає потреба у підготовці сучасних висококомпетентних кваліфікованих вчителів, котрі, окрім загальних фахових компетентностей, повинні володіти високим рівнем цифрової грамотності, мати ґрунтовні теоретичні знання та практичні навички ефективного навчання школярів в умовах змішаного навчання [2].

Отже, постає питання ефективної підготовки педагогічних кадрів, які професійно володіють цифровими компетентностями. Нині система вищої педагогічної освіти потребує

глобальних і динамічних трансформацій у розробці теорії методики викладання інформатичних дисциплін. Основним завданням педагогічного закладу вищої освіти є підготовка вчителів, які фахово володіють широким спектром цифрових технологій та мають мотивацію до впровадження новітніх методик викладання. Саме тому, в статті представлені власні теоретичні пошуки та експериментальне дослідження проблеми імплементації STEM-освіти у процес фахової підготовки майбутніх учителів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняні науковці активно долучаються до досліджень у галузі освіти та педагогіки, включаючи імплементацію STEM-освіти.

Вагомий внесок у розвиток цієї галузі в Україні вносять Н. Морзе – доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України. Займається дослідженнями у галузі інноваційних підходів у викладанні STEM-предметів та розвитку креативності учнів. О. Риженко – доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України, спеціалізується на використанні інформаційних технологій у навчальному процесі, в тому числі в STEM-освіті, В. Говоруха – кандидат педагогічних наук, доцент. Його наукові інтереси включають впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх школах та в університетській педагогічній освіті, Л. Шинкарук – кандидат педагогічних наук, доцент. Займається дослідженнями у галузі інтеграції STEM-освіти в загальноосвітніх та вищих навчальних закладах, Л. Шевченко – доктор педагогічних наук, професор, досліджує питання підготовки вчителів до впровадження STEM-освіти в навчальний процес [3].

Чимало науковців з усього світу активно досліджують і розвивають STEM-освіту та вносять вагомий внесок у цю галузь, досліджуючи нові методики навчання, оцінюючи ефективність освітніх програм та розробляючи інноваційні підходи до навчання у STEM-сфері. Це такі як Андерсон Норріс – норвезький учений, який спеціалізується на дослідженнях у галузі STEM-освіти, зокрема, розробці інноваційних методик навчання [4], Лінді Магієр – канадський науковець, який досліджує стратегії навчання у STEM-предметах, зокрема, методи навчання математики та науки, Мітчел Резнік – професор Медіа-Лабораторії Массачусетського технологічного інституту, який працює над розвитком технологій для навчання та розвитку креативності учнів у STEM-предметах [5], Джон Хатчінсон – новозеландський педагог та вчений, відомий своєю роботою у галузі оцінювання ефективності освітніх програм, включаючи STEM-освіту STEM [6], [Лінда Дарлінг-Гемблерт – відома американська дослідниця, яка активно працює над питаннями удосконалення викладання STEM-предметів та підготовки вчителів [7].

Метою статті є аналіз теоретико-методологічних аспектів імплементації «STEM-освіти» в процес підготовки майбутніх учителів та опис практичних підходів до її реалізації.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичні основи дослідження з імплементації STEM-освіти у процес фахової підготовки майбутніх учителів базуються на ряді ключових концепцій і теорій у галузі освіти та педагогіки. Деякі з цих основ включають:

1. STEM-освіту: розуміння сутності та принципів STEM-освіти, що об'єднує науку, технології, інженерію та математику, як спосіб підготовки учнів до вимог сучасного технологічного світу.

2. Конструктивізм: ця педагогічна теорія вказує на важливість активної участі здобувачів освіти у власному навчанні та створення власного знання через взаємодію з матеріалами та середовищем.

3. Проблемне навчання: методика, що спонукає здобувачів освіти до вирішення реальних проблем та завдань, що вимагають використання знань з різних наукових дисциплін.

4. Проектне навчання: сучасна педагогічна методика, яка передбачає організацію навчального процесу навколо конкретних проектів, де учні застосовують свої знання та вміння для досягнення певних цілей.

5. Технологічний педагогічний дизайн: методологія розробки та впровадження інноваційних технологій в навчальний процес з урахуванням педагогічних принципів.

6. Підготовка вчителів: розуміння потреб та вимог майбутніх педагогів, а також розвиток їхньої компетентності в контексті STEM-освіти та новаторських педагогічних підходів [8].

Дослідження в галузі імплементації STEM-освіти у підготовку майбутніх учителів ґрунтується на вивченні теоретичних основ, а також на аналізі вже існуючих практик та досліджень у цій парадигмі. Воно спрямоване на розуміння ефективних стратегій упровадження STEM-освіти у педагогічний процес та підготовку кваліфікованих вчителів, які зможуть ефективно впроваджувати ці підходи у навчальний процес.

Згідно з теорією конструктивізму, здобувачі освіти активно навчаються через взаємодію з навколишнім середовищем. У контексті STEM-освіти це означає створення навчальних ситуацій, які стимулюють студентів до дослідження, вирішення проблем та виконання проєктів. Важливою складовою STEM-освіти є створення інтерактивних уроків, де вони вирішують реальні проблеми, застосовуючи знання з різних дисциплін.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій та інноваційних підходів, таких як віртуальна реальність (VR), розширена реальність (AR) та штучний інтелект (AI), може значно підвищити ефективність STEM-навчання і зробити його більш цікавим для здобувачів освіти з кількох причин:

- використання візуально привабливих технологій, таких як VR та AR, може привернути увагу учнів та зробити навчання більш цікавим і захоплюючим.

- VR та AR можуть створювати імерсивні навчальні середовища, де здобувачі освіти можуть досліджувати складні концепції на практиці, що сприяє кращому засвоєнню навчальної інформації.

- технології VR та AR дозволяють створювати інтерактивні вправи та симуляції, де здобувачі освіти можуть взаємодіяти з матеріалом та експериментувати, що сприяє активному навчанню.

- за допомогою AI можна адаптувати навчальний матеріал до потреб кожного студента, створюючи персоналізовані програми навчання та надаючи додаткову підтримку тим, хто цього потребує.

Імплементація цих технологій у STEM-навчання може створити більш стимулююче та ефективне навчальне середовище, яке сприятиме зростанню інтересу до STEM-навчання та розвитку важливих навичок учнів.

STEM-освіта спрямована на розвиток у здобувачів освіти компетентностей, таких як аналітичне мислення, творчість, співпраця, що є важливими в умовах цифрового суспільства.

Зазначені теоретичні засади створюють підґрунтя для імплементації STEM-освіти у підготовку майбутніх учителів та організації освітнього процесу з урахуванням сучасних освітніх вимог [9].

Попит на STEM-спеціалістів росте з року в рік. Наприклад, згідно з даними дослідження Change the education, що проходило в США, конкуренція в галузі STEM-вакансій (програмісти, біологи, інженери) становить 1,7 людини на посаду, в інших сферах же 4,1 людини на вакансію. Тобто знайти роботу фахівцю, що навчався за технологією STEM можна буде приблизно вдвічі легше. У США особливо відчувають проблему нестачі фахівців, що навчались за технологією STEM. Власних кадрів катастрофічно не вистачає, а пропозиція робочих віз в галузі інженерних наук перевищує попит. Саме тому американські школи, коледжі та університети ще з кінця минулого століття запровадили принципи STEM-освіти. Головною перевагою STEM-освіти для школярів є їх підготовка до реального життя. На останньому Світовому економічному форумі у Давосі однією з центральних тем була кардинальна зміна ринку праці. Близько 60 % нинішніх професій людини можуть бути замінені роботами, це величезний виклик для людства [10].

Використання сучасних технологій у STEM-навчанні допомагає студентам розвивати навички, які є важливими в час цифровізації. Тому сучасний етап розвитку вищої освіти в Україні характеризується інтенсивністю та масштабами перетворень, зумовлених пандемією та воєнним станом, що супроводжується запровадженням обмежень на діяльність освітніх установ. Як наслідок, дистанційне та змішане навчання стали єдиною можливою формою організації освітнього процесу. Відповідно, на першому місці опинилася проблема створення та використання електронних освітніх систем дистанційного навчання, що включають елементи STEM-навчання [11]. Як показала практика організація дистанційного та змішаного навчання в умовах пандемії та воєнного стану, є важливим етапом упровадження в освітній процес єдиного інформаційного-освітнього середовища. Створення та упровадження в освітній процес такого середовища потребує вирішення низки теоретико-методологічних та практичних проблем, серед яких велике значення має проблема вибору платформи дистанційного навчання.

Успішність організації дистанційного навчання у закладах вищої освіти з використанням новітніх ІКТ зумовлена, по-перше, інформатизацією як провідним освітнім трендом, по-друге, особливостями сучасного студентства як представників цифрового покоління, для якого існування у віртуальному інформаційному середовищі є абсолютно природним [12]. Досліджуючи реалії розвитку дистанційного навчання в закладах вищої освіти, Л. Хоменко-Семенова зауважує, що «...останнім часом активізувалося впровадження в освітній процес вищої школи різних віртуальних форм навчання, зокрема онлайн-курсів, онлайн-тренінгів, онлайн-воркшопів, онлайн-коучингів, хакатонів, вебінарів; використання електронних віртуальних лабораторій, соціальних мереж, створення платформ спілкування за науковими інтересами, проведення міжнародних онлайн-конкурсів та ін...» [13].

Аналіз літературних джерел [11-12] дозволив зробити висновок, що організація дистанційного навчання у закладах вищої освіти вимагає створення спеціального освітнього простору або ж спеціалізованого електронного освітнього середовища навчального закладу, яке б вміщувало і об'єднувало всіх суб'єктів і об'єктів освітнього процесу та слугувало базою для освітніх ресурсів і навчальних матеріалів. Так, з метою організації ефективного навчання студентів Комунального закладу вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж» та його структурних підрозділів, було застосовано систему Google Workspace for Education для створення єдиного інформаційного освітнього середовища навчального закладу, що обслуговується у домені edu.ua.

Основною формою взаємодії суб'єктів освітнього процесу коледжу в системі GW for Education є створення електронних навчально-методичних комплексів до дисциплін, що викладаються на базі сервісу Google Classroom, а також проведення онлайн-занять засобами сервісів GoogleMeet та Google-Календар, для створення розкладу занять із забезпеченням статичного повторюваного покликання на відеоконференції.

Педагогічний досвід організації дистанційного навчання на базі освітнього пакету GW for Education, показав, що ця система може забезпечити суб'єкти освітнього процесу коледжу повним спектром функцій, необхідних для ефективної їх взаємодії в умовах дистанційного та змішаного навчання.

Викладачами кафедри інформатики та інформаційних технологій в освіті КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж» проводяться дослідно-експериментальні дослідження, що дозволять підтвердити ефективність організації єдиного інформаційного освітнього середовища педагогічного закладу вищої освіти на базі сервісів пакету освітнього пакету GW for Education. Для успішної реалізації такого підходу обов'язковими є наявність STEM-лабораторій. Саме тому, у 2020 році Міністерством освіти й науки України оприлюднено Закон «Про затвердження типового переліку навчально-методичного забезпечення, засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій» [14].

Сучасна STEM-лабораторія являє собою приміщення, укомплектоване всім необхідним обладнанням і навчальними засобами (в тому числі, й інноваційними та з використанням нових технологій) і навчально-методичними матеріалами. Наразі зростає необхідність в доборі якісних робототехнічних конструкторів, які б задовольняли навчальні цілі, відповідали віковим особливостям здобувачів освіти. У зв'язку з цим, викладачі кафедри інформатики та інформаційних технологій в освіті КЗВО «ВГПК» У 2023 році вибороли грант «Освітні набори LEGO Education у процесі підготовки майбутніх учителів початкової школи до роботи в інклюзивному освітньому середовищі», що надасть можливість осучаснити STEM-лабораторію.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета дослідження полягає в аналізі ефективних стратегій, методів та практик імплементації STEM-підходів у педагогічну освіту, а також в оцінці їхнього впливу на підготовку майбутніх вчителів та їхню готовність до сучасних викликів у навчальному середовищі. Дослідження містить аналіз теоретичних основ STEM-освіти, дослідження практичного досвіду впровадження STEM-підходів у освітній процес, оцінку впливу цих підходів на професійний розвиток майбутніх учителів. У процесі дослідження використовували анкетування, спостереження, інтерв'ю з викладачами та здобувачами освіти, а також аналіз навчальних програм та матеріалів, що використовуються у підготовці майбутніх учителів.

Результати дослідження сприяли розумінню ефективності імплементації STEM-освіти у педагогічну практику, виявленню переваги та недоліків такого підходу, а також дозволили розробити рекомендації щодо подальшого вдосконалення процесу підготовки майбутніх учителів з урахуванням сучасних вимог до освіти та розвитку технологій.

Одним із векторів упровадження інноваційної діяльності в Комунальному закладі вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж» є напрям STEM-освіти. Це низка чи послідовність курсів або програм навчання, які готують майбутніх учителів до успішної майбутньої професійної діяльності, що вимагає різноманітних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять, відповідних засобів навчання.

Теорія і практика STEM-освіти реалізуються на всіх рівнях освіти – на фаховій передвищій, на бакалавраті, в обласному науковому ліцеї, на базі якого реалізується STEM-освіта у вигляді додаткових курсів з робототехніки та комп'ютерної графіки. Здобувачі освіти отримують базові практичні навички реалізації STEM-навчання, починаючи з ліцею.

Представляючи результати дослідження про практику імплементації технологій STEM в освітній процес Комунального закладу вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж», зауважуємо, що це достатньо довготривалий та послідовний процес, що стосується не стільки впровадження інноваційних методик навчання майбутніх педагогів, скільки глобальної трансформації власне освітнього процесу коледжу.

Керуючись теоретичними засадами проведеного дослідження, ми дійшли висновку, що однією з ключових умов процесу імплементації STEM-освіти у систему підготовки майбутніх педагогів є створення у закладі вищої освіти єдиного інформаційного освітнього середовища, в якому мають бути об'єднані науково-педагогічні, педагогічні працівники та здобувачі освіти всіх рівнів, а також має бути повний спектр всіх навчальних та інформаційних ресурсів, необхідних для ефективної організації освітнього процесу.

З метою вирішення означеної проблеми, у КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж», починаючи з 2017 року було створено, апробовано та неодноразово трансформовано інформаційно-освітнє середовище, котре на сьогодні вміщує весь спектр необхідних ресурсів для організації освітнього процесу як в умовах очного, так і змішаного навчання. У 2017 році означене інформаційно-освітнє середовище функціонувало на базі LMS Collaborator – системи дистанційного навчання для створення навчального веб-порталу за принципами GTD з безліччю інструментів для спільної роботи і спілкування. Система

була успішно імплементована в освітній процес коледжу та без суттєвих проблем профункціонує в навчальному закладі та його структурних підрозділах з 2017 по 2021 роки. У 2021 році після отримання безкоштовного доступу коледжу до пакету освітніх сервісів Google Workspace for Education, функціонал яких перевищував можливості LMS Collaborator, інформаційно-освітнє середовище коледжу та його структурних підрозділів було реорганізовано на базі Google Workspace for Education із збереженням інформаційно-освітнього контенту. Освітні реалії організації навчання студентів спочатку під час пандемії Covid-19, а тепер уже і в умовах війни, показали, що інформаційне освітнє середовище закладу вищої освіти на сьогодні є необхідною умовою успішного навчання майбутніх педагогів.

Ефективне впровадження STEM-освіти у педагогічному ЗВО потребує не лише цифровізації освітнього процесу, а й зміни традиційних методик викладання на такі, котрі б формували описані нами у теоретичному блоці STEM-компетентності.

Викладачами кафедри інформатики та інформаційних технологій в освіті КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж» активно впроваджуються в освітній процес технології проєктного навчання, під час якого студенти здобувають теоретичні знання та практичні навички STEM. Проєктна діяльність студентів бакалаврів передбачена в усіх нормативних та вибіркових дисциплінах, що викладаються на кафедрі. З метою формування фахових компетентностей у роботі студентів над STEM-проєктами, в коледжі створена сучасна STEM-лабораторія, котра оснащена всім необхідним програмно-технічним забезпеченням.

Серед програмно-технічного оснащення лабораторії виділяємо 6 Lego-наборів для робототехніки Wedo 2.0 та 4 набори LEGO Education SPIKE Prime, котрі були придбані за гроші грантового проєкту у 2023 році та призначені для формування базових компетентностей студентів із основ робототехніки на базі STEM-викладання під час практичних занять. Такі навички, відповідно до концепції НУШ, є необхідними і створюють основу професійної компетентності сучасного вчителя початкової школи. Саме тому, здобувачі освіти КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж» вивчають основи робототехніки, а також спеціалізовані навчальні модулі з теорії і методики застосування робототехніки в роботі майбутніх учителів.

Окрім цього, STEM-лабораторія коледжу має необхідне програмно-технічне забезпечення для вивчення основ моделювання тривимірних об'єктів та їх подальшої побудови із застосуванням 3D-принтерів та мультимедійної панелі. Як показала практика, за допомогою 3D-принтерів, студенти коледжу можуть працювати над реальними проблемами через створення функціональних прототипів та моделей, включаючи створення пристроїв для допомоги людям з обмеженими можливостями або розробку інноваційних технологічних рішень.

Зазначаємо, що знання та досвід у роботі з 3D-технологіями для майбутніх педагогів може стати важливою конкурентною перевагою на ринку праці, оскільки додаткові навички в галузі технологій стають необхідними на сучасному етапі нашого життя.

Результати представленого дослідження засвідчують, що практична взаємодія студентів із STEM-технологіями дозволяє сформувати у них професійні компетентності, необхідні у роботі зі школярами різного віку з урахуванням індивідуальних особливостей засвоєння навчального матеріалу.

Імплементация STEM-освіти у процес підготовки майбутніх учителів є важливою для того, щоб вони могли ефективно викладати STEM-предмети в школі та готувати школярів до життя в 21 столітті.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження продемонструвало, що впровадження STEM-освіти у підготовку майбутніх учителів є складним та багатогранним процесом, який потребує комплексного підходу.

До ключових результатів дослідження відносяться ефективні стратегії, методи та практики впровадження STEM-підходів у педагогічну освіту, а саме:

- створення єдиного інформаційно-освітнього середовища;
- використання цифрових інструментів та ресурсів;
- застосування інтерактивних та проєктних методів навчання;
- підготовка викладачів до роботи зі STEM-підходами.
- підвищення рівня STEM-компетентностей;
- розвиток аналітичного мислення та навичок вирішення проблем;
- формування креативності та інноваційного мислення;
- підвищення мотивації до навчання;
- готовність до роботи в сучасному навчальному середовищі.

Переваги STEM-освіти:

- підвищення якості освіти;
- розвиток науково-технічного потенціалу країни;
- підвищення конкурентоспроможності на світовому ринку.

Недоліки STEM-освіти:

- необхідність значних ресурсів;
- недосконалість методичного забезпечення;
- неготовність частини викладачів до роботи зі STEM-підходами.

Рекомендації щодо подальшого вдосконалення процесу підготовки майбутніх учителів з урахуванням сучасних вимог до освіти та розвитку технологій:

– продовжити дослідження ефективних методів та практик впровадження STEM-освіти;

- розробити методичні рекомендації для викладачів з використання STEM-підходів;
- підвищити кваліфікацію викладачів у галузі STEM-освіти;
- створити умови для розвитку STEM-інфраструктури в закладах освіти;
- заохочувати до співпраці заклади освіти з бізнесом та науковими установами.

Перспективи подальших досліджень:

- дослідження впливу STEM-освіти на результати навчання;
- розробка нових STEM-програм та курсів;
- вивчення гендерних аспектів STEM-освіти;
- дослідження впливу STEM-освіти на розвиток особистості майбутнього учителя.

Важливість дослідження:

– дослідження є актуальним та відповідає потребам сучасного цифрового суспільства;

– результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення процесу підготовки майбутніх учителів;

– дослідження сприятиме розвитку STEM-освіти в Україні.

- дослідження доповнює існуючі знання про STEM-освіту;
- пропонує нові методи та практики впровадження STEM-освіти;

Важливо зазначити, що дослідження STEM-освіти є постійним процесом, який потребує нових ідей та підходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Гриневич Л., Морзе Н., Вембер В. та Бойко М. (2021). Роль цифрових технологій у розвитку освітньої екосистеми STEM. Журнал "Інформаційні технології та засоби навчання", вип. 83(3). doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461>.
- [2] Liudmyla Shevchenko, Yaroslava Pylypenko et al. Organisation of the Educational Process Through the Technology of Blended Learning. The New Educational Review, 2022. Vol. 68, No. 2. DOI: <https://doi.org/10.15804/tner.2022.67.1.16>.

- [3] Shevchenko L., Kryzhanovskiy A. Experimental verification of the efficiency of formation of trainee teachers' professional competence with the use of Web technologies // Information Technologies and Learning Tools. Vol 66. No 4 (2018). pp. 197-206. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2112>.
- [4] Anderson Norris. (2020). Rethinking STEM Education: Pathways to an Inclusive and Equitable System.
- [5] Resnick, Mitchel. (2017). Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passions, Peers, and Play. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- [6] EU4Digital Initiative. (2020). [Електронний ресурс]. Доступно: <https://eufordigital.eu/discover-eu/the-eu4digital-initiative> Дата доступу: 10.0920.
- [7] Іглесіас-Прадас С., Ернандес-Гарсія А., Чапарро-Пелаес Х. та Прієто Дж. Л. «Надзвичайне дистанційне навчання та академічна успішність студентів у вищій освіті під час пандемії COVID-19: практичне дослідження». комп. в Хумі. Бех., вип. 119, 106713, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106713>.
- [8] Міністерство освіти і науки України. (2017). Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [Електронний ресурс]. Лист ІМЗО № 21.1/10-1470 від 13.07.17 року. Режим доступу: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880.
- [9] Міністерство освіти і науки України. (2019). Концепція Нова українська школа. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>
- [10] NM Losyeva, NM Kyrylenko, VV Kyrylenko (2021). Information competence as a basis for students' self-realization: practical experience. Журнал "Information Technologies and Learning Tools", №4(84), с. 65-79. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3496>.
- [11] Крижановський А.І., Кириленко Н.М., Кириленко В.В., Медведєв Р. (2021). Організація дистанційного навчання в педагогічних закладах вищої освіти: навчально-методичний посібник. Вінниця: друкарня «Твори».
- [12] Шевченко, Л.С., Крижановський, А.І., Кириленко, Н.М. & Кириленко, В.В. (2020). Організація та особливості використання системи дистанційного навчання на базі LMS-платформи Collaborator. Київ: Видавничий дім «Гельветика».
- [13] Хоменко-Семенова, Л., Алпатова, О. & Прохоренко Я. (2020). Адаптація студентів гуманітарних спеціальностей до дистанційного навчання як проблема сучасної педагогіки в умовах пандемії. Вилучено із: <https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/46559>.
- [14] Закон МОН. Про затвердження типового переліку навчально-методичного забезпечення, засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovogo-perelikuzasobiv-navchannya-ta-obladnannya-dlya-navchalnih-kabinetiv-i-stem-laboratorij>.

IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS

Kyrylenko Valerii Vadymovych

Candidate of Psychological Sciences, Docent,
Department of Methods of Teaching Foreign Languages
of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University
Vinnytsia, Ukraine
ORCID ID: 0000-9992-4690-2101
val19kir83@gmail.com

Kryzhanovskiy Andrii Ivanovych

Candidate of Pedagogical Sciences,
Director of the College of Pre-higher Education, Docent of the Department
of Informatics and Information Technologies
in Education Municipal Institution of Higher Education «Vinnytsia Humanities and Pedagogical College»,
Vinnytsia, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-4108-9542
andylapatanoff@gmail.com

Kyrylenko Nelya Mykhailivna

Candidate of Pedagogical Sciences, Docent,
Head of the Department
of Informatics and Information Technologies
in Education Municipal Institution of Higher Education «Vinnytsia Humanities and Pedagogical College»
Vinnytsia, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-2403-3563
nelly_112@ukr.net

Maidanyk Olena Vasylivna

Candidate of Pedagogical Sciences,

Dean of the Faculty of Pedagogy and Financial-Economic Activities

Municipal Institution of Higher Education «Vinnytsia Humanities and Pedagogical College»

Vinnytsia, Ukraine

ORCID ID: 0000-0003-4211-3268

maydanik71@gmail.com

Medvediev Roman Petrovych

Master of Vocational Education (Computer Technologies),

Category I Teacher,

Department of Informatics and Information Technologies in Education

Municipal Institution of Higher Education «Vinnytsia Humanities and Pedagogical College»

Vinnytsia, Ukraine

ORCID ID: 0000-0003-3270-5120

medvedievteacher@vgpk.edu.ua

Abstract. The article is devoted to the topical issue of introducing STEM-education into the process of professional training of future teachers. The introduction substantiates the relevance of the research related to the needs of information society for specialists who possess STEM-competencies. The problem statement lies in defining effective strategies, methods, and practices for integrating STEM-approaches into pedagogical education, as well as evaluating their impact on training future teachers for modern educational environments. The analysis of recent research provides insights into the theoretical foundations of STEM-education and the experiences of implementing STEM-approaches in education both in Ukraine and abroad. The theoretical framework of the study is grounded in the works of domestic and international scholars in STEM-education, pedagogy, and psychology. The research results reveal effective strategies, methods, and practices for implementing STEM-approaches in pedagogical education and assess their influence on the formation of STEM-competencies in future teachers. The conclusions summarize the research findings and outline prospects for further research in this field. The article underscores the importance of implementing STEM-education (Science, Technology, Engineering, Mathematics) in the training process of future teachers. The authors justify the necessity of integrating STEM-competencies into pedagogical practice in light of contemporary educational demands and the job market. They analyze approaches to integrating STEM-education into teacher training programs and highlight methods and tools that facilitate effective preparation of educational professionals with a STEM-component in mind. Furthermore, the article examines the challenges and prospects of implementing STEM-education in higher pedagogical education and provides recommendations for further research and development in this field. The conclusions of the article contribute to understanding and developing strategies for implementing STEM-education in the training of future educators with the aim of enhancing their competitiveness in the modern job market.

Keywords: STEM-education; STEM-competencies; professional training; future teachers; pedagogical education.

References (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Hrynevych L., Morze N., Vember V. ta Boyko M. (2021). The role of digital technologies in the development of the STEM educational ecosystem. *Zhurnal "Informatsiyni tekhnolohiyi ta zasoby navchannya"*, vyp. 83(3). doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461>. (in Ukrainian)
- [2] Liudmyla Shevchenko, Yaroslava Pylypenko et al. Organisation of the Educational Process Through the Technology of Blended Learning. *The New Educational Review*, 2022. Vol. 68, No. 2. DOI: <https://doi.org/10.15804/tner.2022.67.1.16>. (in Ukrainian)
- [3] Shevchenko L., Kryzhanovskiy A. Experimental verification of the efficiency of formation of trainee teachers' professional competence with the use of Web technologies // *Information Technologies and Learning Tools*. Vol 66. No 4 (2018). pp. 197-206. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2112>. (in Ukrainian)
- [4] Anderson Norris. (2020). *Rethinking STEM Education: Pathways to an Inclusive and Equitable System*. (in English)
- [5] Resnick, Mitchel. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passions, Peers, and Play*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. (in English)
- [6] EU4Digital Initiative. (2020). [Elektronnyy resurs]. Dostupno: <https://eufordigital.eu/discover-eu/the-eu4digital-initiative> Data dostupu: 10.09.20. (in English)
- [7] Ihlesiyas-Pradas S., Ernandes-Harsiya A., Chaparro-Pelayes Kh. ta Prieto Dzh. L., "Extraordinary Distance Learning and Academic Success of Higher Education Students During the COVID-19 Pandemic: A Practical Study".. *komp. v Khumi. Bekh.*, vyp. 119, 106713, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106713>. (in English)