тивному навчанню, перекладу та міжкультурній комунікації.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Візнюк І. М., Тихолаз С. І., Долинний С. С., Киливник В. В. Культурна ідентичність та ментальне здоров'я щодо психопедагогічної ролі сучасних лінгвістів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. №22. С. 1–18. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.17112796
2. Карамишева І. Д. Контрастивна граматика англійської та української мов: Навч. Посібник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. 300 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Порівняльна граматика англійської та української мов» для студентів ІІІ курсу денної та IV курсу заочної форм навчання напряму 020303 «Філологія» / Укл. ст. викладач В.І. Бєляков. Дніпродзержинськ. ДДТУ, 2012. 52 с.
4. Покорна Л. Інтерферуючий вплив української мови під час навчання структурі англійського речення. *Науковий вісник Херсонського державного ун-ту.* Сер. Лінгвістика. 2014. Вип. XXI. С. 89-92.

REFERENCES

1. Bielakov, V. I. (2012). Konspekt lektsii z dystsypliny "Porivnialna gramatyka anhliiskoi ta ukrainskoi mov" dlia studentiv III kursu dennoi ta IV kursu zaochnoi form navchannia napriamu 020303 "Filolohiia" [Lecture notes on the discipline "Comparative grammar of English and Ukrainian" for full-time and part-time philology students]. Dniprodzerzhynsk: DDTU. [in Ukrainian]
2. Karamysheva, I. D. (2008). Kontrastyvna gramatyka anhliiskoi ta ukrainskoi mov: navchalnyi posibnyk [Contrastive grammar of English and Ukrainian: Textbook]. Lviv: Vydavnytstvo Natsionalnoho Universytetu "Lvivska Politekhnika". [in Ukrainian]
3. Pokorna, L. (2014). Interferuiuchyi vplyv ukrainskoi movy pid chas navchannia strukturi anhliiskoho rechenniia [Interfering influence of Ukrainian language in learning English sentence structure]. Naukovyi Visnyk Khersonskoho Derzhavnoho Universytetu. Seriia: Linhvistyka. (21). 89–92. [in Ukrainian]
4. Vizniuk, I. M., Tykholaz, S. I., Dolynnyi, S. S., Kylyvnyk, V. V. (2025). Kulturna identychnist ta mentalne zdorovia shchodo psykhopedahohichnoi roli suchasnykh linhvistiv [Cultural identity and mental health in relation to the psychopedagogical role of modern linguists]. Pedahohichna Akademiia: naukovi zapysky. (22). [in Ukrainian]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

КИЛИВНИК Вікторія – кандидат педагогічних наук, старший викладач Комунального закладу вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж».

Наукові інтереси: дослідження граматичних категорій сучасної англійської мови, їхньої структури, функціонального призначення та тенденцій розвитку.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

KYLYVNYK Viktoriia – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer at the Municipal Institution of Higher Education «Vinnytsia Humanitarian and Pedagogical College».

Scientific interests: research into the grammatical categories of modern English, their structure, functional purpose, and development trends.

Стаття надійшла до редакції 12.05.2025 р.
Стаття прийнята до друку 25.05.2025 р.

УДК 378.091.3
DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-219-531-535

МАРТІН Аліна –
доктор педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри дошкільної та початкової освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID: https://orcid.org/ 0000-0001-8886-2585
e-mail: tarapakamartin@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЧНА КУЛЬТУРА ВЧИТЕЛЯ ЯК ЧИННИК МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ

У статті розглянуто сутність і значення технологічної культури вчителя як ключового чинника модернізації природничої освіти в умовах цифрової трансформації освітнього середовища. Визначено, що технологічна культура є інтегративною характеристикою професійної компетентності педагога, яка поєднує технологічні знання, уміння, ціннісні орієнтації, інноваційне мислення та здатність ефективно застосовувати сучасні технології в освітньому процесі. Проаналізовано місце «технологічна культура» у структурі професійної підготовки вчителя природничих дисциплін. Наголошено, що формування технологічної культури педагога зумовлює якісні зміни у змісті, методах і формах навчання, сприяє розвитку компетентностей учнів у сфері науки й технологій, а також забезпечує інтеграцію STEM- та STEAM-освіти. Здійснено характеристику педагогічних умов, що сприяють підвищенню рівня технологічної культури вчителів: упровадження цифрових освітніх ресурсів, використання інтерактивних платформ, розвиток дослідницької та проєктної діяльності, застосування технологій моделювання природних процесів. Підкреслено важливість підготовки майбутніх педагогів до технологічно орієнтованого освітнього середовища через оновлення змісту педагогічної освіти, розвиток критичного мислення, рефлексії та цифрової грамотності. Зроблено висновок, що технологічна культура вчителя є необхідною умовою інноваційного розвитку системи природничої освіти, підвищення її якості та відповідності сучасним вимогам інформаційного суспільства.

Ключові слова: *технологічна культура, природнича освіта, цифрова трансформація, професійна компетентність, STEM-освіта, підготовка вчителів.*

MARTIN Alina –
Doctor Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Methods
of Preschool and Primary Education of the
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University
ORCID: https://orcid.org/ 0000-0001-8886-2585
e-mail: tarapakamartin@gmail.com

TEACHER'S TECHNOLOGICAL CULTURE AS A FACTOR IN THE MODERNIZATION OF SCIENCE EDUCATION

The article examines the essence and significance of teachers' technological culture as a key factor in the modernization of science education under the conditions of digital transformation. Technological culture is defined as an integrative component of professional competence that combines technological knowledge, practical skills, value orientations, innovative thinking, and the ability to effectively apply modern technologies in the educational process. The main scientific approaches to interpreting the concept of "technological culture" and its role in the professional training of science teachers are analyzed. It is emphasized that the development of teachers' technological culture leads to qualitative changes in the content, methods, and forms of science education, contributes to the formation of students' competencies in the fields of science and technology, and ensures the integration of STEM and STEAM education. The article outlines the pedagogical conditions that promote the enhancement of teachers' technological culture: implementation of digital learning resources, use of interactive educational platforms, development of research and project-based learning, and the application of technologies for modeling natural phenomena. The importance of preparing future teachers for a technology-oriented educational environment is highlighted through the modernization of teacher education content, the development of critical thinking, reflection, and digital literacy. It is concluded that teachers' technological culture is a crucial factor in the innovative development of science education, improving its quality and ensuring compliance with the demands of the modern information society.

Keywords: *technological culture, science education, digital transformation, professional competence, STEM education, teacher training.*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сучасна система освіти переживає період інтенсивної модернізації, що зумовлено розвитком цифрових технологій, трансформацією суспільних запитів і переходом до нової парадигми навчання – компетентнісно орієнтованої. В умовах цифрової трансформації освіти постає потреба у вчителеві нового типу – технологічно грамотному, інноваційно спрямованому, здатному забезпечувати інтеграцію традиційних та цифрових підходів до навчання. Особливої актуальності ця проблема набуває у сфері природничої освіти, яка базується на експерименті, дослідженні, моделюванні та використанні сучасних технологічних засобів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема формування технологічної культури педагога є предметом наукових пошуків як вітчизняних, так і зарубіжних учених, серед яких Н. Бібік, Л. Лук'янова, Н. Морзе, І. Зязюн, Т. Тихонова, A. Roblyer, M. Koehler, P. Mishra та інші. У працях цих дослідників технологічна культура розглядається як багатокомпонентне інтегративне утворення, що поєднує когнітивний, діяльнісний і ціннісно-мотиваційний аспекти професійної підготовки вчителя. Вона передбачає не лише оволодіння знаннями про сучасні технології та способи їх використання, а й розвиток здатності до критичного мислення, рефлексії, творчого застосування цифрових інструментів у педагогічній практиці. Згідно з підходами сучасної педагогічної науки, технологічна культура виступає показником професійної зрілості педагога, здатного до адаптації в умовах швидких соціально-технологічних змін.

У контексті природничої освіти технологічна культура набуває особливого значення, оскільки забезпечує інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок через використання експериментальних, віртуальних та симуляційних технологій. Такий підхід сприяє формуванню у здобувачів освіти цілісного бачення природних процесів, розвитку критичного аналізу та практичних умінь, необхідних у сучасному цифровому освітньому середовищі.

Мета статті – теоретично обґрунтувати сутність і структуру технологічної культури вчителя як ключового чинника модернізації природничої освіти в умовах цифрової трансформації освітнього простору, визначити її основні компоненти, змістові характеристики та педагогічні умови ефективного формування цієї культури у процесі професійної підготовки педагогічних працівників із використанням сучасних цифрових технологій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Технологічна культура вчителя – це не лише володіння технічними засобами чи цифровими інструментами, а й система професійних цінностей, готовність до інноваційної діяльності, здатність критично оцінювати та інтегрувати технології в освітній процес. У структурі технологічної культури виділяють кілька взаємопов'язаних компонентів: когнітивний (знання про технології), операційно-діяльнісний (уміння застосовувати їх у навчанні), аксіологічний (ціннісне ставлення до технологічних інновацій) та рефлексивний (здатність до самоаналізу й удосконалення власної діяльності) [6].

Модернізація природничої освіти передбачає оновлення змісту навчання через упровадження STEM- та STEAM-освіти, розроблення інтерактивних лабораторій, використання віртуальних симуляцій, цифрових експериментальних платформ. Учитель із розвиненою технологічною культурою здатен ефективно поєднувати наукові знання з технологічними практиками, організовувати навчання на засадах дослідницької діяльності та проблемного підходу.

STEM- та STEAM-освіта виступають потужними механізмами формування техноло-

гічної культури педагога. Вони орієнтовані на синтез природничих знань, технологічних інновацій і творчої діяльності. Вчитель, який володіє STEM-компетентностями, здатен організувати навчання у формі дослідницьких і проєктних завдань, що сприяють розвитку критичного мислення, креативності, умінь працювати в команді та застосовувати знання у практичних ситуаціях [5].

Сучасна природнича освіта дедалі більше орієнтується на інтеграцію цифрових технологій у освітній процес. Одним із найефективніших інструментів такої інтеграції є інтерактивні лабораторії – цифрові або віртуальні середовища, що моделюють реальні природні процеси, дозволяючи здобувачам освіти проводити експерименти, дослідження та спостереження у безпечних і керованих умовах. Вони є невід'ємним складником інноваційного освітнього середовища, яке формує в учнів науково-дослідницьке мислення, аналітичні навички та технологічну грамотність.

«Інтерактивна лабораторія» у контексті природничої освіти визначається як система цифрових засобів і методичних прийомів, що забезпечують змодельоване відтворення реальних фізичних, хімічних, біологічних або географічних процесів з можливістю їх дослідження в інтерактивному режимі [9].

Інтерактивні лабораторії розширюють можливості традиційного експерименту, дозволяючи виконувати досліди, які є складними, небезпечними або неможливими у шкільних умовах. Застосування таких інструментів сприяє:

- розвитку дослідницької компетентності, оскільки учні мають змогу висувати гіпотези, перевіряти їх шляхом моделювання, аналізувати результати;
- формуванню критичного та аналітичного мислення;
- підвищенню мотивації до навчання, адже інтерактивні експерименти є наочними, динамічними та емоційно привабливими.

Інтерактивні лабораторії поділяють на віртуальні, дистанційні та змішані.

1. Віртуальні лабораторії надають можливість проводити дослідження без фізичного обладнання, використовуючи візуалізацію процесів і змін параметрів.
2. Дистанційні лабораторії передбачають реальний експеримент, який здобувач освіти виконує через інтернет, керуючи обладнанням дистанційно.
3. Змішані лабораторії поєднують цифрове моделювання з реальними експериментами, що підсилює зв'язок між теоретичним і практичним навчанням [10].

Результати наукових досліджень і педагогічних експериментів свідчать, що використання інтерактивних лабораторій:

- підвищує якість засвоєння навчального матеріалу, порівняно з традиційними формами навчання;
- сприяє розвитку наукового мислення та розумінню складних закономірностей природи;
- стимулює самостійну пізнавальну діяльність;
- формує інформаційно-технологічну компетентність;
- забезпечує інклюзивність освіти, оскільки дозволяє залучати учнів з різними освітніми потребами [4].

Інтерактивна лабораторія виступає не лише засобом візуалізації, а й інструментом дослідницької практики, де учень стає активним суб'єктом навчання, а не пасивним спостерігачем.

Ефективне застосування інтерактивних лабораторій потребує високого рівня технологічної культури педагога. Учитель виступає фасилітатором освітнього процесу, координує діяльність учнів, допомагає формулювати гіпотези, аналізувати дані та інтерпретувати результати.

Підготовка педагогів до роботи з інтерактивними лабораторіями має здійснюватися у межах курсів цифрової грамотності, програм з підвищення кваліфікації, STEM/STEAM-ініціатив та педагогічних тренінгів. Важливим є також створення в закладах освіти умов для технічного забезпечення – стабільного інтернет-з'єднання, мультимедійного обладнання, сучасних освітніх платформ.

Інтерактивні лабораторії стають потужним чинником модернізації природничої освіти, сприяють формуванню аналітичного, критичного й технологічного мислення. Їх використання перетворює освітній процес на динамічну пізнавальну діяльність, наближену до реальної наукової практики.

Одним із найперспективніших інструментів модернізації освітнього процесу є віртуальні симуляції, які виступають ефективним засобом формування дослідницьких умінь, розвитку наукового мислення та забезпечення глибшого розуміння природничих явищ.

У педагогічній науці «віртуальна симуляція» розглядається як інтерактивна комп'ютерна модель, що відтворює природні процеси та явища з можливістю їх дослідження в умовах, максимально наближених до реальності. Такі симуляції дозволяють учням виконувати експерименти, змінювати параметри, спостерігати за результатами і робити науково обґрунтовані висновки [7].

Використання віртуальних симуляцій у навчанні природничих дисциплін створює умови для переходу від репродуктивного навчання до дослідницько-орієнтованого. Учні отримують змогу самостійно ставити експериментальні завдання, висувати гіпотези, перевіряти їх, аналізувати отримані результати.

Завдяки інтерактивному характеру симуляцій формується когнітивна активність, посилюється внутрішня мотивація до пізнання природи, розвиваються аналітичні та критичні навички мислення. Це повністю відповідає концепції «Inquiry-Based Learning» (навчання через дослідження), що лежить в основі сучасних освітніх підходів.

Крім того, симуляції дають можливість учням з різними освітніми потребами долучатися до спільної роботи, забезпечуючи інклюзивність і персоналізацію освітнього процесу.

В освітній практиці активно використовуються такі міжнародні платформи, як:

1. PhET Interactive Simulations (Університет Колорадо, США) – дозволяє моделювати фізичні, хімічні, біологічні процеси з можливістю зміни параметрів і спостереження результатів;

2. Labster – пропонує 3D-симуляції лабораторних дослідів, що сприяють розвитку експериментальних умінь;

3. Go-Lab Ecosystem – інтегрує віртуальні лабораторії та освітні середовища для реалізації STEM-проєктів;

4. Tinkercad та Arduino Education – використовуються для моделювання електричних схем і технологічних процесів [9].

Такі симуляції ефективно застосовуються у навчанні фізики, хімії, біології, географії, а також під час підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у закладах вищої освіти.

Використання віртуальних симуляцій в освітньому процесі вимагає від педагога високого рівня технологічної культури та методичної компетентності. Учитель має виступати не лише організатором навчання, а й модератором пізнавальної діяльності, спрямовуючи учнів на самостійне відкриття знань.

Для ефективного застосування симуляцій необхідно розробляти «дидактичні сценарії», що враховують рівень підготовки здобувачів освіти, освітні цілі та очікувані результати. Доцільним є поєднання симуляцій із реальними експериментами, що сприяє формуванню дослідницьких умінь і розумінню взаємозв'язку між теорією та практикою [3].

Віртуальні симуляції є важливим засобом удосконалення природничої освіти, що забезпечує реалізацію принципів науковості, доступності та практичної спрямованості навчання. Їх застосування сприяє формуванню в здобувачів освіти дослідницьких, аналітичних і технологічних компетентностей, розвитку інтересу до природничих наук і підготовці до діяльності в умовах цифрового суспільства.

Сучасний етап розвитку освіти характеризується глибокими процесами цифрової трансформації, що істотно впливають на зміст, методи та засоби навчання природничих дисциплін. Одним із ключових напрямів модернізації є впровадження цифрових експериментальних платформ, які створюють нові можливості для організації навчально-дослідницької діяльності, формування технологічної компетентності та розвитку дослідницьких умінь здобувачів освіти.

Під «цифровими експериментальними платформами» розуміють комплексні програмно-апаратні засоби, що забезпечують можливість виконання віртуальних або змішаних експериментів із використанням цифрових вимірювальних пристроїв, сенсорів, інтерфейсів збору даних та аналітичного програмного забезпечення [6]. Такі системи, як Arduino, Pasco, Vernier, LabDisc, Phyphox, PhET Interactive Simulations, активно застосовуються у закладах освіти для моделювання природних процесів, збору емпіричних даних і проведення лабораторних досліджень у режимі реального часу.

Застосування цифрових платформ у навчанні природничих дисциплін змінює парадигму освітнього процесу – від пасивного засвоєння знань до активного дослідження. Завдяки можливостям цифрових вимірювальних комплексів здобувачі освіти мають змогу самостійно проводити спостереження, експерименти, фіксувати результати та аналізувати отримані дані.

Особливо важливим є те, що цифрові експериментальні платформи сприяють формуванню технологічної культури майбутніх учителів природничих дисциплін, адже вони навчаються не лише користуватися цифровими засобами, а й проєктувати навчальні експерименти, аналізувати результати, створювати власні лабораторні сценарії.

У процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін цифрові експериментальні платформи виконують подвійну функцію: вони є і навчальним інструментом, і засобом формування методичної компетентності. Під час роботи з такими системами студенти навчаються планувати експерименти, формулювати гіпотези, аналізувати похибки вимірювань, представляти результати у вигляді графіків та звітів [2].

Використання цифрових платформ стимулює розвиток рефлексивного мислення, адже майбутні педагоги не лише відтворюють дослід, а й осмислюють власні дії, шукають оптимальні шляхи розв'язання освітніх завдань. Це формує їхню готовність до інноваційної педагогічної діяльності.

Отже, цифрові експериментальні платформи є ефективним засобом реалізації сучасної моделі природничої освіти, зорієнтованої на дослідницьку діяльність, технологічну грамотність і розвиток критичного мислення. Їх використання сприяє не лише засвоєнню природничих знань, а й формуванню навичок, необхідних для роботи в умовах цифрового суспільства.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок напряму. Технологічна культура вчителя є ключовим чинником модернізації природничої освіти, оскільки забезпечує інтеграцію цифрових технологій в освітній процес, сприяє розвитку STEM- та STEAM-освіти, формує інноваційний тип мислення учнів. Її розвиток у системі педагогічної освіти передбачає створення середовища, орієнтованого на дослідницьку, проєктну та творчу діяльність, використання інтерактивних технологій і цифрових ресурсів.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні методик оцінювання рівня технологічної культури педагогів та вивченні впливу STEM- та STEAM-підходів на підвищення ефективності природничої освіти в умовах цифровізації суспільства, а також створення адаптивних систем оцінювання ефективності їх застосування у формуванні дослідницьких компетентностей здобувачів освіти.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Анічкіна О., Романишина Л., Чайка М. та ін. Сучасні тенденції викладання природничих дисциплін у

закладах фахової передвищої та вищої освіти. *Академічні візії*. 2024. Вип. 30. С. 1–10.

2. Бардадим О. В. Роль цифрової трансформації освіти у підготовці вчителів природничого напряму. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.* 2021. No 1. С. 101–107.

3. Бєлітченко Д. М. Компонентна структура науково-дослідницької культури майбутніх учителів. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2023. Вип. 95. Серія 5. С. 16–20.

4. Бугайчук К. Л. Використання сучасних технологій штучного інтелекту в освіті. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки.* 2021. No 23(123). С. 34–39.

5. Вороненко Т. І. STEM-освіта – її реалії у сьогоденні України: Інноваційна діяльність педагога в умовах реформування освітньої галузі: з досвіду впровадження ідей Нової української школи, матер. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Херсон, 10 черв. 2020 р., м. Херсон, 2020, С. 6–12.

6. Гончарова О. І. Цифрові технології в освіті як засіб покращення доступності та ефективності навчання. 2023. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734946/1/%D0%93%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8.pdf

7. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. No 3. С. 37–52.

8. Опушко Н., Ланова Л. Електронне навчання як інноваційна технологія підготовки майбутніх учителів технологій. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* 2023. Випуск 69. С. 62–70

9. Mosiiuk O. O., Sikora Ya. B., Usata O. Yu. Usability of program interfaces for teaching 3D graphics in a school course of informatics. Information Technologies and Learning Tools. 2023. No 93(1). С. 14–28.

10. Pandey P. Role of Digital Technology for Advancing STEAM Learning. Transformative Approaches to STEAM Integration in Modern Education. IGI Global Scientific Publishing, 2025. С. 159–182.

REFERENCES

1. Anichkina, O., Romanyshyna, L., Chaika, M. ta in. (2024). Suchasni tendentsii vykladannia pryrodnychykh dystsyplin u zakladakh fakhovoi peredvyshchoi ta vyshchoi osvity [Modern trends in teaching natural sciences in institutions of professional pre-higher and higher education]. Akademichni vizii. Vyp. 30. S. 1–10. [in Ukrainian]

2. Bardadym, O. V. (2021). Rol tsyfrovoi transformatsii osvity u pidhotovtsi vchyteliv pryrodnychoho napriamu [The role of digital transformation of education in the training of science teachers]. Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. No1. S. 101–107. [in Ukrainian]

3. Bielitchenko, D. M. (2023). Komponentna struktura naukovo-doslidnytskoi kultury maibutnikh uchyteliv. [Component structure of future teachers' research culture]. Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy, 95, 5, 16–20. [in Ukrainian]

4. Buhajchuk, K. L. (2021). Vykorystannia suchasnykh tekhnolohij shtuchnoho intelektu v osviti. [The use of modern artificial intelligence technologies in education]. Naukovyj chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriia 5: Pedahohichni nauky. 23(123). 34–39. [in Ukrainian]

5. Voronenko, T. I. (2020). STEM-osvita – yii realii u sohodenni Ukrainy. Innovatsiina diialnist pedahoha v umovakh reformuvannia osvitnoi haluzi: z dosvidu vprovadzhennia idei Novoi ukrainskoi shkoly: proceedings of the Scientific and Practical Conference. Kherson: 6–12. [in Ukrainian]

6. Honcharova, O. I. (2023). Tsyfrovi tekhnolohii v osviti yak zasib pokrashchennia dostupnosti ta efektyvnosti navchannia [Digital technologies in education as a means of improving the accessibility and effectiveness of learning]. URL:https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734946/1/%D0%93%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8.pdf [in Ukrainian]

7. Morze, N.V., Hladun, M.A., & Dzyuba, S.M. (2018). Formuvannya kliuchovykh i predmetnykh kompetentnostey uchniv robototekhchnymy zasobamy STEM-osvity. Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya. 65(3). S. 37–52. [in Ukrainian]

8. Opushko, N., Lanova, L. (2023). Elektronne navchannia yak innovatsiina tekhnolohiia pidhotovky maibutnikh uchyteliv tekhnolohii [E-learning as an innovative technology for training future technology teachers]. Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy. Vypusk 69. S. 62–70. [in Ukrainian]

9. Mosiiuk, O. O., Sikora, Ya. B., & Usata, O. Yu. (2023). Usability of program interfaces for teaching 3D graphics in a school course of informatics. Information Technologies and Learning Tools, 93(1), 14-28. [in English]

10. Pandey, P. (2025). Role of Digital Technology for Advancing STEAM Learning. In Transformative Approaches to STEAM Integration in Modern Education (pp. 159-182). IGI Global Scientific Publishing. [in English]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

МАРТІН Аліна – доктор педагогічних наук, доцент кафедри дошкільної та початкової освіти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: освітньо-технологічний аспект професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

MARTIN Alina – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Methods of Preschool and Primary Education of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University.

Scientific interests: The Educational and Technological Dimension of Professional Training of Future Natural Science Teachers.

Стаття надійшла до редакції 12.05.2025 р.
Стаття прийнята до друку 25.05.2025 р.