

УДК 37.016:004.8:5/6

DOI: 10.36550/2415-7988-2026-1-224-270-274

ISSN 2415–7988 (Print) ISSN 2521–1919 (Online)

СЕМЕРІКОВ Сергій –

доктор педагогічних наук, професор, старший дослідник,
професор кафедри інформатики та прикладної математики
Криворізького державного педагогічного університету,
провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих
систем і штучного інтелекту в освіті Інституту цифровізації освіти
Національної академії педагогічних наук України

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0789-0272>

e-mail: semerikov@iitlt.gov.ua

МАР'ЄНКО Майя –

доктор педагогічних наук, старший дослідник,
провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих
систем і штучного інтелекту в освіті
Інституту цифровізації освіти Національної академії

педагогічних наук України, провідний науковий співробітник

Криворізького державного педагогічного університету

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8087-962X>

e-mail: popel@iitlt.gov.ua

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СЕРВІСІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ

У статті досліджується педагогічний потенціал сервісів генеративного штучного інтелекту (ШІ) у процесі цифровізації STEM-освіти в Україні. Розглядається роль хмаро орієнтованих технологій як критичного фактора забезпечення стійкості та безперервності освітнього процесу в Україні в умовах воєнного стану. Основна увага зосереджена на аналізі трьох сервісів ШІ: ChatGPT, Gemini та Gemini Notebook. Незважаючи на значне поширення інструментів генеративного штучного інтелекту, у педагогіці наявний дефіцит порівняльних досліджень, які б дозволили вчителям обирати ту чи іншу платформу для розв'язання окремих дидактичних завдань природничо-математичних дисциплін. Існує потреба в обґрунтуванні критеріїв вибору сервісів ШІ, виходячи з їхньої функціональності, точності генерації контенту, рівня локалізації та відповідності вимогам конфіденційності даних. Окремою проблемою є довіра учнів до згенерованих результатів ШІ, що часто супроводжується явищами «галюцинацій» моделей загального призначення. На основі аналізу технічних параметрів та педагогічного досвіду використання ШІ встановлено, що ChatGPT виступає універсальним помічником, ефективним для генерації навчального контенту, планів уроків та інтерактивного тьюторства. Gemini має перевагу в аналізі технічних даних (зокрема рукописних формул і графіків) та створенні предметно-орієнтованих асистентів (Gems), що спрощує організацію лабораторних досліджень. Особливу увагу приділено сервісу Gemini Notebook, який завдяки архітектурі RAG мінімізує ризики галюцинацій ШІ, працюючи тільки з джерелами користувача. Це дозволяє активізувати дослідницьку діяльність учнів через роботу з періодичними джерелами. Обґрунтовано інклюзивний потенціал досліджуваних сервісів: «Розширений голосовий режим» у ChatGPT та Gemini, а також функція «Аудіоогляди» у Gemini Notebook створюють умови для навчання учнів із порушеннями моторики та дислексією, сприяючи розвитку аудіального стилю засвоєння інформації. Оцінено рівень локалізації, який у всіх трьох сервісах забезпечує повну підтримку української мови.

Ключові слова: штучний інтелект, STEM-освіта, ChatGPT, Gemini, Gemini Notebook, цифровізація освіти, генеративні моделі.

SEMERIKOV Serhii –

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Senior Researcher,
Professor of the Department of Applied Mathematics & Computer
Science of Kryvyi Rih State Pedagogical University,
Leading Researcher of the Department of Cloud-Based Systems and
Artificial Intelligence in Education of Institute for Digitalisation
of Education of National Academy of Educational Sciences of Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0789-0272>

e-mail: semerikov@iitlt.gov.ua

MARIENKO Maiia –

Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Leading
Researcher of the Department of Cloud-Based Systems and Artificial
Intelligence in Education of Institute for Digitalisation of Education
of National Academy of Educational Sciences of Ukraine,
Leading Researcher of Kryvyi Rih State Pedagogical University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8087-962X>

e-mail: popel@iitlt.gov.ua

ANALYSIS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SERVICES FUNCTIONALITIES IN THE CONTEXT OF STEM EDUCATION DIGITALIZATION

The article explores the pedagogical potential of generative artificial intelligence (AI) services in the process of STEM education digitalization in Ukraine. The role of cloud-based technologies as a critical factor in ensuring the resilience and continuity of the educational process in Ukraine under martial law is considered. The main focus is on the analysis of three AI services: ChatGPT, Gemini, and Gemini Notebook. Despite the significant spread of generative artificial intelligence tools, there is a deficit of comparative research in pedagogy that would allow teachers to choose a particular platform for solving specific didactic tasks in natural sciences and mathematics disciplines. There is a need to substantiate the criteria for choosing AI services based on their functionality, content generation accuracy, localization level, and compliance with data privacy requirements. A separate problem is students' trust in generated AI results, which is often accompanied by the phenomena of "hallucinations" in general-purpose models. Based on the analysis of technical parameters and

pedagogical experience of using AI, it has been established that ChatGPT acts as a universal assistant, effective for generating educational content, lesson plans, and interactive tutoring. Gemini has an advantage in analyzing technical data (specifically handwritten formulas and graphs) and creating subject-oriented assistants (Gems), which simplifies the organization of laboratory research. Particular attention is paid to the Gemini Notebook service, which, thanks to the RAG architecture, minimizes the risks of AI hallucinations by working exclusively with user sources. This allows for activating students' research activities through work with primary sources. The inclusive potential of the studied services is substantiated: "Advanced Voice Mode" in ChatGPT and Gemini, as well as the "Audio Overviews" function in Gemini Notebook, create conditions for teaching students with motor impairments and dyslexia, promoting the development of an auditory learning style. The level of localization is assessed, which provides full support for the Ukrainian language in all three services.

Keywords: artificial intelligence, STEM education, ChatGPT, Gemini, Gemini Notebook, digitalization of education, generative models.

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Постійний розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) створює нові виклики та можливості для сучасної системи освіти. В умовах цифровізації STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) використання генеративних моделей ШІ стає не лише допоміжним інструментом, а й засобом забезпечення безперервності та якості навчання. Забезпечення доступу до технологій ШІ дозволяє вчителям автоматизувати рутинні процеси, а учням – отримувати персоналізовану підтримку при розв'язанні складних завдань. Для України, яка функціонує в умовах війни, хмаро орієнтовані сервіси ШІ стають базовим елементом стійкості освітньої інфраструктури, дозволяючи компенсувати дефіцит ресурсів через дистанційні формати. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю систематизації функціоналу різних ШІ-платформ для їх ефективного впровадження в освітній процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання впровадження хмаро орієнтованих технологій та сервісів генеративного ШІ в освітній процес сьогодні перебуває у центрі уваги багатьох науковців. У дослідженні Ю. Пан (Y. Pan) [4] обґрунтовано ефективність використання сервісу Gemini Notebook як тьютора в курсах статистики, що підтверджує високий дидактичний потенціал даної платформи для індивідуалізації навчання. Е. Туфіно (E. Tufino) [5] деталізує методику створення на базі Gemini Notebook сократівського тьютора з фізики з використанням технології RAG (наявна здатність середовища мінімізувати галюцинації моделі завдяки обмеженню простору генерації файлами користувача). Порівняльний аналіз ChatGPT та Gemini, здійснений в роботі [1] при підготовці планів уроків з фізики, засвідчує перевагу ChatGPT у виявленні учнівських помилок порівняно з Gemini. Gemini частіше проявляє неточності, що підтверджує порівняльну характеристику моделей. Теоретико-методологічний підхід М. Летуки (M. Letuka) [3] демонструє інтеграцію ChatGPT, Gemini та Gemini Notebook на основі моделі TPACK, надаючи вагоме теоретичне підґрунтя для розробки подальших рекомендацій щодо поєднання цих інструментів. Емпіричне дослідження сприйняття ChatGPT українськими студентами, проведене М. Друшляк та О. Семеніхіною [5], класифікує здобувачів за рівнями цифрової зрілості та довіри до результатів генерації ШІ, що узгоджується з визначенням завданням поточного дослідження. С. Подласов та О. Матвійчук [8] аналізують використання ChatGPT при навчанні фізики бакалаврів технічних спеціальностей і зазначають, що середня точність розв'язування задач становить 50–65%. Тобто існує необхідність критичної перевірки відповідей моделей ШІ загального призначення. Роль засобів ШІ як чинника розвитку креативності обдарованих учнів у STEM-проектах в умовах воєнного стану висвітлено в дослідженні А. Ласковою-Яроменко [7]. Дане дослідження підкреслює значення генеративного ШІ для забезпечення

стійкості освіти під час воєнного стану. Узагальнюючий систематичний огляд П. Картікеяна (P. Karthikeyan) [2] окреслює глобальні тренди використання ШІ в STEM-освіті за останнє десятиліття. Проведений аналіз останніх досліджень і публікацій підтверджує актуальність даного дослідження окремих сервісів ШІ для вирішення дидактичних завдань в STEM-освіті.

Мета статті. Виконати аналіз функціональних можливостей сервісів ChatGPT, Gemini та Gemini Notebook для окреслення переваг та обмежень у контексті використання в STEM-освіті.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно з проведеним аналізом, обрані сервіси представляють різні підходи до взаємодії з інформацією (табл. 1).

Функціональне призначення та моделі доступу. ChatGPT представлено як універсальний мультимодальний помічник, що працює на моделях сімейства GPT-4o та o1.

Він ідеально підходить для генерації планів уроків, вікторин та коректури текстів. Gemini також є потужним мультимодальним інструментом, що підтримує роботу з кодом, відео та аудіо одночасно. Його особливістю є можливість створення «Gems» – спеціалізованих чат-ботів для конкретних предметів, наприклад, «Асистента з лабораторії фізики». Gemini Notebook суттєво відрізняється від ChatGPT та Gemini: це помічник для досліджень, який працює виключно на основі завантажених користувачем джерел (до 50 одиниць на блокнот), що практично унеможливає «галюцинації» ШІ. Gemini Notebook працює фактично за методом RAG (підвищує якість згенерованих відповідей за рахунок вивчення користувацьких матеріалів).

Локалізація та інтерфейс. Всі три сервіси ШІ мають повну підтримку української мови як на рівні інтерфейсу, так і на рівні обробки запитів. Це критично важливо для їх використання в закладах загальної середньої освіти України. ChatGPT та Gemini доступні як через веб-браузери, так і через мобільні додатки. Gemini Notebook наразі найбільшу функціональність представляє у веб-версії, де інтерактивні студійні елементи (як-от аудіоогляди) оптимізовані переважно англійською, хоча текстові концепти та картки успішно генеруються українською.

Застосування у STEM-дисциплінах. У математиці ChatGPT генерує покрокові рішення задач, тоді як Gemini може аналізувати навіть рукописні формули та графіки через завантаження фото. Покрокове рішення задач доступне і в Gemini. В інформатиці обидва сервіси підтримують десятки мов програмування, але Gemini має вищі ліміти для багатоступінних завдань у платній версії. Для природничих наук Gemini Notebook є незамінним при опрацюванні великих масивів наукових статей та лабораторних звітів, дозволяючи швидко знаходити кореляції та цитувати джерела.

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика функціональних можливостей та безпекових аспектів сервісів ШІ

Назва сервісу та покликання	Варіанти доступу	Головне призначення	Персональні дані та конфіденційність	Підтримка STEM-дисциплін
Gemini Notebook https://notebooklm.google.com	Безкоштовний (Standard: до 100 блокнотів, 50 джерел на блокнот, 50 запитів/день) та платні рівні (Plus, Pro, Ultra: до 500 блокнотів, до 5000 запитів/день). Потрібен обліковий запис Google.	Помічник для досліджень та ведення блокнотів на базі ШІ, що працює виключно з наданими користувачем джерелами для мінімізації галюцинацій.	Захист корпоративного рівня: завантажені файли та запити не використовуються для навчання моделей ШІ Google і не перевіряються людьми (крім випадків зворотного зв'язку).	Універсальний простір для всіх предметів STEM: математика (аналіз статей, теореми), інформатика (документація коду), природничі науки (лабораторні звіти), інженерія (специфікації, формули).
ChatGPT https://chatgpt.com	Безоплатний (базовий доступ) та платний (преміум-рівні: Plus, Team, Pro)	Універсальний текстовий та мультимодальний помічник для створення контенту, аналізу даних, програмування та оптимізації навчання	Збір повідомлень, історії, IP-адрес та даних про пристрій; використання для роботи та навчання моделей; відсутність наскрізного шифрування	Математика (покрокові рішення), Інформатика (кодування), Природничі науки (інтерпретація результатів), Інженерія (технічна документація)
Gemini https://gemini.google.com	Безоплатний доступ (модель Gemini Flash) та платний преміум-рівень з розширеними можливостями кодування та глибоких досліджень.	Мультимодальний помічник для обробки тексту, коду, зображень, аудіо та відео; створення користувацьких чат-ботів (Gems), аналіз підручників та генерація коду.	Збирає історію запитів, дані про пристрій та місцезнаходження; розмови не мають наскрізного шифрування; доступне керування активністю.	Висока: розв'язання рівнянь, навчання синтаксису програмування, моделювання лабораторних змінних, перевірка інженерних розрахунків.

Інклюзивність та безпека. ChatGPT пропонує «Розширений голосовий режим» для взаємодії без написання тексту, що важливо для учнів з порушеннями моторики. Така ж функція доступна і для Gemini. Gemini Notebook має спеціальні інструменти для інклюзії, а саме – надає унікальну функцію «Аудіоогляди» (створення подкасту двома ведучими на основі завантажених користувачем матеріалів), що допомагає учням із дислексією. Щодо

конфіденційності, Gemini Notebook має захист корпоративного рівня: завантажені дані не використовуються для навчання загальних моделей, на відміну від базових версій ChatGPT та Gemini (якщо користувач не змінить налаштування).

Проведений аналіз свідчить про наявність дидактичного потенціалу інструментарію кожного сервісу (табл. 2).

Таблиця 2.

Порівняння дидактичного потенціалу ChatGPT, Gemini та Gemini Notebook

Критерій порівняння	ChatGPT	Gemini	Gemini Notebook
Основна дидактична спеціалізація	Текстова генерація, покрокове розв'язання логічних і математичних задач, написання та налагодження коду.	Візуальний аналіз технічних даних, побудова графіків, робота з великими масивами кодів та інтерактивні симуляції.	Глибоке дослідження літератури, конспектування наукових статей, підготовка оглядів та структурування першоджерел.
Педагогічний інструментарій	Інтерактивний режим репетиторства (Study Mode), створення GPT-асистентів.	Створення спеціалізованих предметних ботів (Gems) за допомогою текстових інструкцій (промптів).	Автоматичне генерування навчальних гідів, FAQ, карток та подкастів (Audio Overview).
Інтерпретація графічної інформації	Висока точність розпізнавання складних графіків та рукописних формул за допомогою моделей GPT-4o.	Надійна візуалізація експериментальних даних, сумісність із Google Таблицями для побудови діаграм.	Коректно інтерпретує графічні матеріали за умови їхнього імпорту в Google Docs.

ChatGPT демонструє гнучкість як інтерактивний тьютор завдяки алгоритму покрокових міркувань, що дозволяє детально розбирати математичні доведення та фізичні закони. Gemini виступає засобом для організації лабораторних досліджень, оскільки поєднання з табличними процесорами та мульти-

модальний аналіз спрощують побудову діаграм та інтерпретацію статистичних змінних. Архітектура Gemini Notebook (RAG) задає іншу модель взаємодії, де ШІ обмежений рамками завантажених джерел користувачем. Це дозволяє вирішити серйозну проблему української освіти – повна довіра учнів

згенерованим ШІ фактам. Обмеження взаємодії лише чат-інтерфейсом та автоматичне створення посилань на абзаци завантажених джерел призводять до самостійної оцінки першоджерела учнями. В свою чергу, подібні дії активізують дослідницьку діяльність. Інструментом інклюзивності у Gemini Notebook виступає функція генерації двомовних аудіоподкастів. Інструментарій Gemini Notebook конвертує складні тексти в діалог двох віртуальних ведучих, полегшуючи сприйняття інформації учнями з дислексією. В свою чергу, це сприятиме розвитку аудіального стилю навчання. В процесі розробки уроків природничо-математичних предметів вчителі мають враховувати технічне обмеження Gemini Notebook (опрацювання складних графіків суттєво знижує точність аналізу моделі, якщо матеріали завантажено у форматі PDF). Візуальні елементи варто інтегрувати в середовище Google Docs для підвищення точності аналізу.

Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку. Проведений аналіз дозволяє зробити наступні висновки. ChatGPT залишається найбільш доступним інструментом для загальних освітніх завдань. Завдяки впровадженню алгоритмів покрокових міркувань, цей сервіс виступає ефективним інтерактивним тьютором, що дозволяє вчителям STEM-дисциплін забезпечувати персоналізований розбір складних математичних доведень та фізичних законів. Gemini Notebook є найкращим рішенням для наукової діяльності та роботи з перевіреними джерелами. Застосування в його основі архітектури RAG обмежує простір генерації відповідей виключно джерелами користувача, а тому зменшує ризики «галюцинацій» та сприяє роботі з першоджерелами. Активізація дослідницької діяльності через роботу з навчальними матеріалами сприяє формуванню академічної доброчесності та критичного мислення в учнів. Gemini Notebook демонструє найвищу ефективність у візуальному аналізі технічних даних та створенні предметно-орієнтованих асистентів. Інструментарій сервісу у поєднанні з можливістю проєктування персоналізованих «Gems», дозволяє створювати спеціалізовані цифрові лабораторії. Окремим напрямом подальших розвідок може стати дослідження ефективності використання функцій «Gems» у Gemini та користувацьких GPT у ChatGPT. Важливо з'ясувати, як створення вузькоспеціалізованих помічників впливає на рівень засвоєння складних технічних концепцій.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Bessas N., Tzanaki E., Vavougiou D., Plagianakos V. P. Comparative Analysis of ChatGPT and Gemini; Implications for Junior High School Physics Education: Opportunities and Ethical Challenges. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*. 2025. Vol. 5. No. 1. P. 7-18. DOI: 10.62225/2583049X.2025.5.1.3610.
2. Karthikeyan P. Artificial intelligence in STEM education : A systematic synthesis of trends, tools, and implications (2014-2025). *Contemporary Mathematics and Science Education*. 2026. Vol. 7. No. 1. P. ep26002. DOI: 10.30935/conmaths/17894.
3. Letuka M. Exploring AI Tools to Enhance Constructivist Pedagogy in «Introduction to Classroom Research» Module. *Journal of Education and Learning Technology*. 2025. Vol. 6. No. 12. P. 1538-1554. DOI: 10.38159/jelt.202561223.
4. Pan Y. AI Co-Teaching in Statistics : Exploring Student Learning and Perceptions with Google NotebookLM. *International Journal of Technology in Teaching & Learning*. 2025. Vol. 21. No. 2. P. 117-139. DOI: 10.37120/ijttl.2025.21.2.01.
5. Tufino E. NotebookLM as a Socratic physics tutor : Design and preliminary observations of a RAG-based tool. *The*

Physics Educator. 2025. Vol. 07. No. 2550014. DOI: 10.1142/s2661339525500143.

6. Друшляк М., Семеніхіна О. Освітній потенціал ChatGPT очима студентів : український вимір використання генеративного штучного інтелекту. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2025. Т. 109. № 5. С. 186-201. DOI: 10.33407/itlt.v109i5.6289.

7. Ласкова-Ярмоленко А. О. Розвиток креативності обдарованих учнів у STEM-освіті засобами штучного інтелекту в умовах сучасної України. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2025. № 3 (98). С. 63-69. DOI: 10.63437/3083-6425-2025-3(98)-09.

8. Подласов С. О., Матвійчук О. В. Застосування ChatGPT у навчанні фізики бакалаврів технічного університету. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2023. Т. 97. № 5. С. 150-163. DOI: 10.33407/itlt.v97i5.5374.

REFERENCES

1. Bessas, N., Tzanaki, E., Vavougiou, D., & Plagianakos, V. P. (2025). Comparative analysis of ChatGPT and Gemini; Implications for junior high school physics education: Opportunities and ethical challenges. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*. 5(1). P. 7-18. DOI: <https://doi.org/10.62225/2583049X.2025.5.1.3610> [in English]
2. Karthikeyan, P. (2026). Artificial intelligence in STEM education: A systematic synthesis of trends, tools, and implications (2014-2025). *Contemporary Mathematics and Science Education*. 7(1). ep26002. DOI: <https://doi.org/10.30935/conmaths/17894> [in English]
3. Letuka, M. (2025). Exploring AI tools to enhance constructivist pedagogy in 'Introduction to Classroom Research' module. *Journal of Education and Learning Technology*. 6(12). 1538-1554. DOI: <https://doi.org/10.38159/jelt.202561223> [in English]
4. Pan, Y. (2025). AI co-teaching in statistics: Exploring student learning and perceptions with Google NotebookLM. *International Journal of Technology in Teaching & Learning*. 21(2). P. 117-139. DOI: <https://doi.org/10.37120/ijttl.2025.21.2.01> [in English]
5. Tufino, E. (2025). NotebookLM as a Socratic physics tutor: Design and preliminary observations of a RAG-based tool. *The Physics Educator*. 7(2550014). DOI: <https://doi.org/10.1142/s2661339525500143> [in English]
6. Drushlyak, M., & Semenikhina, O. (2025). Osvitnii potentsial ChatGPT ochyma studentiv: ukrainskyi vymir vykorystannia heneratyvnoho shtuchnoho intelektu [Educational potential of ChatGPT from students' perspective: the Ukrainian dimension of generative artificial intelligence use]. *Information Technologies and Learning Tools*. 109(5). S. 186-201. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v109i5.6289> [in Ukrainian]
7. Laskova-Yarmolenko, A. O. (2025). Rozvytok kreatyvnosti obdarovanykh uchniv u STEM-osviti zasobamy shtuchnoho intelektu v umovakh suchasnoi Ukrainy [Developing Creativity in Gifted Students through the Use of Artificial Intelligence in STEM Education in Contemporary Ukraine]. *Osvita ta Rozvytok Obdarovanoi Osobystosti*. 3(98). S. 63-69. DOI: [https://doi.org/10.63437/3083-6425-2025-3\(98\)-09](https://doi.org/10.63437/3083-6425-2025-3(98)-09) [in Ukrainian]
8. Podlasov, S. O., & Matviichuk, O. V. (2023). Zastosuvannia ChatGPT u navchanni fizyky bakalavriv tekhnichnoho universytetu [Application of ChatGPT in the teaching of physics to bachelor's students at a technical university]. *Informatsiini Tekhnolohii i Zasoby Navchannia*. 97(5). S. 150-163. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5374> [in Ukrainian]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

СЕМЕРІКОВ Сергій – доктор педагогічних наук, професор, старший дослідник, професор кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету, провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем і штучного інтелекту в освіті Інституту цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України.

Наукові інтереси: штучний інтелект в освіті, цифрова трансформація STEM-навчання, інформаційно-когнітивні технології, теорія та методика навчання.

МАР'ЄНКО Майя – доктор педагогічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем і штучного інтелекту в освіті Інституту цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, провідний науковий співробітник Криворізького державного педагогічного університету.

Наукові інтереси: штучний інтелект в освіті, цифрова трансформація STEM-навчання, хмарні технології для наукових досліджень.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

SEMERIKOV Serhii – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Senior Researcher, Professor of the Department of Applied Mathematics & Computer Science of Kryvyi Rih State Pedagogical University, Leading Researcher of the Department of Cloud-Based Systems and Artificial Intelligence in Education

of Institute for Digitalisation of Education of National Academy of Educational Sciences of Ukraine.

Scientific interests: artificial intelligence in education, digital transformation of STEM education, information and cognitive technologies, theory and methodology of teaching.

MARIENKO Maiia – Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of the Department of Cloud-Based Systems and Artificial Intelligence in Education of Institute for Digitalisation of Education of National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Leading Researcher of Kryvyi Rih State Pedagogical University.

Scientific interests: artificial intelligence in education, digital transformation of STEM education, cloud technologies for scientific research.

Стаття надійшла до редакції 17.07.2026 р.

Стаття прийнята до друку 31.07.2026 р.

УДК 37.02:378.011.3-051:377:004

DOI: 10.36550/2415-7988-2026-1-224-274-281

ISSN 2415–7988 (Print) ISSN 2521–1919 (Online)

СТЕШЕНКО Володимир –

доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри теорії і практики технологічної та професійної освіти

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8183-3957>

e-mail: steshenko.volodymyr@gmail.com

СТЕШЕНКО Богдан –

кандидат педагогічних наук,

докторант кафедри філософії, історії

та соціально-гуманітарних дисциплін

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3802-7657>

e-mail: b.v.steshenko@gmail.com

ПОЛЯКОВ Максим –

аспірант кафедри теорії і практики

технологічної та професійної освіти

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5154-770X>

e-mail: maximpolyakov64@gmail.com

ДИДАКТИЧНІ УМОВИ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ В КОНТЕКСТІ ПРОМИСЛОВИХ РЕВОЛЮЦІЙ INDUSTRY 4.0 ТА INDUSTRY 5.0

У статті розглядається проблема модернізації системи фахової підготовки майбутніх педагогів професійної освіти в умовах стрімкого розгортання четвертої та п'ятої промислових революцій. Наголошується, що їх проявлення у виробництві вимагають докорінної трансформації освітнього процесу.

На основі аналізу наукової літератури та ключових тенденцій розвитку цифрової педагогіки авторами виокремлено чотири пріоритетні вектори трансформації сучасної професійної освіти: глибока цифровізація освітнього середовища, цілеспрямована на формування критичного й креативного мислення здобувачів освіти, оновлення змісту навчання з акцентом на практико-орієнтовані моделі (зокрема, дуальну освіту), а також широке впровадження міждисциплінарної інтеграції на засадах STEM/STEAM-підходів. Доведено, що в нових реаліях сучасний викладач має трансформуватися у фасилітатора, аналітика і цифрового наставника, здатного ефективно працювати в умовах тісної кооперації людини та машини (cobots).

Основний результат дослідження полягає у виокремленні та детальному описі чотирьох взаємопов'язаних дидактичних умов, необхідних для якісної підготовки педагогічних кадрів нового покоління. Перша умова передбачає формування у здобувачів освіти комплексних цифрових компетентностей, що значно виходять за межі базової комп'ютерної грамотності. Друга умова полягає у систематичному використанні інноваційних навчальних технологій, максимально наближених до реальних виробничих умов сьогодення. Третя передбачає пріоритетний розвиток адаптивних якостей та гнучких навичок (soft skills). Четверта вимагає впровадження моделі безперервного професійного вдосконалення (lifelong learning).

Зроблено обґрунтований висновок, що системна реалізація запропонованих дидактичних умов забезпечить цілісний підхід до підготовки конкурентоспроможних педагогів професійної освіти, здатних не лише ефективно функціонувати в умовах високотехнологічного інформаційного суспільства, але й якісно готувати кваліфіковані робітничі кадри для інноваційної економіки майбутнього.

Ключові слова: дидактичні умови, Індустрія 4.0 (Industry 4.0), Індустрія 5.0 (Industry 5.0), професійна освіта, фахова підготовка педагогів, цифрова педагогіка, цифрові компетентності, штучний інтелект в освіті.

STESHENKO Volodymyr –

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Theory and Practice of Technological and Vocational Education SHEI

«Donbass State Pedagogical University»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8183-3957>

e-mail: steshenko.volodymyr@gmail.com