

Список використаних джерел:

1. Бугайчук К. Л. Мобільне навчання: сутність і моделі впровадження в навчальний процес вищих навчальних закладів МВС України [Електронний ресурс]. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. №1 (27). Режим доступу: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/619#.U247_IF_uE4.
2. Л. Л. Фамілярська, **МОБІЛЬНІСТЬ ЯК КОМПОНЕНТ ПЕРСПЕКТИВИ СУЧАСНОГО ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ**. *ITLT*, т. 41, № 3, с. 117–127, червень 2014 р., doi: [10.33407/itlt.v41i3.1056](https://doi.org/10.33407/itlt.v41i3.1056).
3. Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, Á., & Luján-Mora, S. (2021). Mobile Learning Technologies for Education: Benefits and Pending Issues. *Applied Sciences*, 11, 4111. <https://doi.org/10.3390/app11094111>
4. De La Cruz, E., Meza, M., & Andrade-Arenas, L. (2023). Mobile application to improve the learning of secondary school students. *Advances in Mobile Learning Educational Research*. <https://doi.org/10.25082/amler.2023.01.007>
5. Pedraza, S., & Canoy, O. (2025). Assessing the Effectiveness of Mobile Learning Apps in Enhancing Student Learning and Engagement in Selected Secondary Public Schools in General Trias City. *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal*. <https://doi.org/10.70838/pemj.450909>
6. Survey on using mobile phones in schools: European School Education Platform URL: <https://school-education.ec.europa.eu/en/discover/surveys/mobile-phones-schools#speaker-4113879> (дата звернення: 10.02.2026).

Бруйка А.В.

Інститут цифровізації освіти НАПН України

ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ТА СЕРВІСІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ВЧИТЕЛЯМИ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ

Сучасний розвиток STEM-освіти відбувається в умовах стрімкої цифрової трансформації, де технології штучного інтелекту (ШІ) стають не лише інструментом автоматизації, а й важливим педагогічним ресурсом. Інтеграція ШІ в освітній процес розглядається як один із ключових напрямів модернізації навчання, що забезпечує перехід від знанневої до компетентісної парадигми освіти, орієнтованої на розвиток критичного мислення, дослідницьких умінь та здатності до розв'язання комплексних проблем.

За висновками міжнародних досліджень, застосування ШІ в освіті охоплює інтелектуальні тьюторські системи, автоматизоване оцінювання, аналітику навчальних даних та адаптивні моделі навчання, які позитивно впливають на результати засвоєння матеріалу в STEM-дисциплінах [1; 4]. Огляд застосувань ШІ в STEM-освіті [1-5] засвідчує домінування інтелектуальних навчальних систем і зростання ролі Learning Analytics у підтримці педагогічних рішень.

Практика впровадження ШІ свідчить про формування низки стійких напрямів його використання, що поступово набувають системного характеру та визначають нову якість освітнього процесу. Таким чином, можна виділити тенденції, що окреслюють вектори подальшого розвитку STEM-освіти в умовах цифрової трансформації.

Однією з ключових тенденцій є *впровадження адаптивних платформ і систем персоналізованого навчання*, що дозволяють формувати індивідуальні освітні траєкторії учнів у межах STEM-дисциплін. У STEM-дисциплінах це особливо важливо через різний рівень підготовки здобувачів з математики, фізики чи інформатики.

Дослідники [1] підкреслюють, що інтелектуальні системи підтримки навчання дозволяють не лише персоналізований зворотний зв'язок, але й адаптацію навчального контенту відповідно до індивідуальних потреб учнів, що сприяє підвищенню ефективності засвоєння знань і мотивації до навчання. Такі системи здатні аналізувати дані про прогрес учнів і динамічно коригувати подачу матеріалу, складність завдань та вид підтримки, що

дозволяє вчителю фокусувати увагу на педагогічних рішеннях і індивідуальній підтримці здобувачів освіти. Подібні висновки подано у [5], де наголошується на потенціалі ІІІ як інструменту підтримки дослідницького навчання в STEM, зокрема через інтерактивні симуляції, віртуальні лабораторії та адаптивні моделі, що стимулюють учнів до глибшого розуміння та застосування знань у контексті реальних проблем. Такі інструменти не лише роблять навчання більш динамічним і заохочувальним, але й сприяють розвитку критичного мислення, творчого підходу та компетентностей 21 століття.

У дослідженні [8] зазначається, що впровадження вчителями сервісів штучного інтелекту в навчання природничо-математичних предметів може приносити значні переваги, зокрема покращення навчальних результатів, підвищення мотивації учнів та економію часу вчителів. Використання генеративних сервісів розширює методичну гнучкість педагога, однак потребує приділення уваги подоланню викликів і ризиків, пов'язаних із використанням ІІІ, для забезпечення його етичного та відповідального застосування.

Вагомою тенденцією стає активне *використання генеративних моделей штучного інтелекту як інструменту педагогічного проєктування та методичної підтримки вчителя STEM-дисциплін*. Такі інструменти використовуються для розроблення навчальних сценаріїв, формування міждисциплінарних завдань, створення тестових матеріалів і пояснення складних концепцій.

У дослідженні [4] генеративний ІІІ (зокрема ChatGPT) розглядається як «інструмент мислення», що здатен трансформувати викладання STEM через створення персоналізованих навчальних траєкторій. Автори зазначають, що ІІІ ефективно виконує роль «когнітивного риштування» (scaffolding), допомагаючи учням долати складні етапи аналізу STEM-задач та стимулюючи рефлексію за умови фахового педагогічного супроводу. Крім того, ІІІ сприяє подоланню розриву між теоретичними знаннями та практичним застосуванням, генеруючи приклади з реального світу, що адаптовані до рівня підготовки конкретного класу.

Водночас дослідники [1] наголошують на критичній важливості етичного та системного підходів до впровадження технологій. Згідно з їхньою концепцією, ІІІ має функціонувати виключно в моделі human-in-the-loop, де провідна роль зберігається за вчителем. Дослідники підкреслюють, що ІІІ не замінює педагога, а звільняє його від рутинних завдань (як-от автоматизоване оцінювання або підготовка дидактичних матеріалів), дозволяючи зосередитися на наставництві та розвитку м'яких навичок (soft skills) в учнів. Автори також акцентують на необхідності розвитку «грамотності у сфері ІІІ» (AI literacy) як для вчителів, так і для учнів, аби забезпечити безпечне та ефективне використання алгоритмів у STEM-освіті.

У межах реалізації STEM-підходу посилюється *тенденція використання штучного інтелекту в проєктну та дослідницьку діяльність учнів*. Віртуальні лабораторії, симуляції, системи моделювання на основі ІІІ створюють безпечне середовище для експериментування, що особливо актуально за обмеженого доступу до фізичного обладнання.

Дослідники [5] розширюють це бачення, стверджуючи, що ІІІ не просто надає середовище, а виступає активним партнером у процесі наукового пізнання. Вони виокремлюють такі аспекти: інтеграція знань (ІІІ допомагає учням синтезувати розрізнені дані з фізики, технологій та математики для вирішення комплексних проблем), формативне оцінювання в реальному часі (використання алгоритмів для аналізу ходу дослідження учня дозволяє надавати миттєвий зворотний зв'язок, що критично важливо для моделювання «наукового мислення» (scientific inquiry)), прогностичне моделювання (ІІІ дає змогу учням створювати складні моделі природних явищ, які раніше були доступні лише професійним науковцям, що безпосередньо сприяє формуванню інженерного мислення).

У дослідженні [7] акцентується увага на практичній реалізації цих можливостей у викладанні фізико-технічних дисциплін. Автори наголошують на таких перевагах: персоналізація технічного навчання (ІІІ дозволяє адаптувати складність фізичних задач під індивідуальні можливості студента, забезпечуючи перехід від репродуктивного навчання до творчо-пошукового), візуалізація абстрактних концепцій (використання ІІІ-інструментів для

візуалізації невидимих фізичних процесів робить STEM-освіту більш наочною та зрозумілою), підготовка до індустрії 4.0 (автори підкреслюють, що інтеграція ІІІ в освітній процес формує у майбутніх фахівців навички роботи з автоматизованими системами, що є ключовим у сучасних технологічних галузях).

Важливою тенденцією є *застосування аналітики навчальних даних для підтримки педагогічних рішень і моніторингу освітнього прогресу*. Інтелектуальні системи аналізу (Learning Analytics) дозволяють виявляти труднощі у засвоєнні матеріалу та своєчасно коригувати навчальний процес.

Згідно з матеріалами наукової доповіді [10], використання ІІІ в середній освіті відкриває нові можливості для створення адаптивних хмаро орієнтованих середовищ. ІІІ дозволяє не лише оцінювати результати, а й аналізувати патерни поведінки учнів у цифровому середовищі, що допомагає вчителю ідентифікувати зони ризику ще до моменту отримання низьких балів. Результати досліджень підтверджують, що ІІІ-інструменти здатні автоматично генерувати персоналізовані рекомендації для кожного учня, враховуючи його темп навчання та рівень попередньої підготовки. Автори наголошують, що успішна інтеграція ІІІ залежить від готовності вчителів використовувати складні аналітичні інструменти як частину своєї щоденної практики.

У дослідженні [9] ІІІ розглядається як стратегічний складник загальної цифрової трансформації освітнього простору України. Впровадження ІІІ забезпечує перехід до data-driven управління (управління на основі даних) на всіх рівнях. ІІІ стає «цифровим асистентом» вчителя, який бере на себе рутинні операції з перевірки та аналізу великих обсягів даних, дозволяючи педагогу зосередитися на психолого-педагогічному супроводі.

Суттєвою тенденцією є *розвиток цифрової та ІІІ-компетентності вчителя як необхідної умови ефективної інтеграції ІІІ в STEM-освіту*. Ефективна інтеграція ІІІ у STEM-освіту неможлива без розвитку цифрової компетентності педагога. Згідно з дослідженнями [1; 3], ІІІ-компетентність вчителя включає не лише технічні навички, а й глибоке розуміння можливостей та обмежень алгоритмів.

Водночас зростає увага до *етичних аспектів використання штучного інтелекту в освітньому середовищі*, зокрема до питань захисту персональних даних, алгоритмічної упередженості та забезпечення рівного доступу до технологій. Дотримання принципів відповідального застосування ІІІ є важливою умовою його безпечної інтеграції у STEM-освіту [3]. Також у дослідженні [6] акцентується увага на викликах академічної доброчесності у зв'язку з використанням генеративного ІІІ, що вимагає формування етичних норм і регламентів використання таких інструментів.

Отже, сучасні тенденції використання інструментів та сервісів штучного інтелекту вчителями в умовах реалізації STEM-освіти характеризуються:

- переходом до системної інтеграції ІІІ в освітнє середовище;
- розвитком адаптивного та персоналізованого навчання;
- використанням генеративних моделей для педагогічного проектування;
- впровадженням аналітики навчальних даних;
- посиленням проєктно-дослідницької діяльності;
- формуванням ІІІ-компетентності педагога;
- дотриманням етичних принципів та норм академічної доброчесності.

Таким чином, ІІІ виступає не заміною вчителя, а інструментом підсилення його професійної діяльності, сприяючи формуванню сучасного, інноваційного та компетентісно орієнтованого STEM-освітнього середовища.

Список використаних джерел

1. Holmes W., Bialik M., Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston : Center for Curriculum Redesign, 2019. 44 p. ISBN 978-1794293700. URL: <https://www.researchgate.net/publication/332180327> (дата звернення: 09.02.2026).

2. Lodhi S. S., Lodhi S. Integration of AI in STEM Education: Addressing Ethical Challenges in K-12 Settings. arXiv. 2025. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.19196>.
3. Memari M., Ruggles K. Artificial Intelligence in Elementary STEM Education: A Systematic Review of Current Applications and Future Challenges. arXiv. 2025. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2511.00105>.
4. Ukala J. et al. Leveraging Artificial Intelligence in Enhancing STEM Education: A Case Study of ChatGPT. *European Journal of Health and Biology Education*. 2025. Vol. 12, No. 1. e2505. ISSN 2165-8722. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejhbe/16583>.
5. Zhai X., Krajcik J. Artificial Intelligence-Based STEM Education. *Uses of Artificial Intelligence in STEM Education*. Oxford : Oxford University Press, 2024. P. 3-14. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198882077.003.0001>.
6. Гуренко О. І., Медведенко В. М. Використання штучного інтелекту в освітньому процесі: норма сьогодення чи виклик академічній доброчесності. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Бердянськ : БДПУ, 2023. Вип. 3. С. 35-56. URL: <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/3957> (дата звернення: 10.02.2026).
7. Кузьменко О. В., Кобилянська І. В. Використання штучного інтелекту в навчанні фізико-технічних дисциплін в контексті STEM. *Педагогіка безпеки*. 2024. Т. 9, № 2. С. 64-69. DOI: <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2024-9-2-064-069>.
8. Мар'єнко М. В., Коваленко В. В. Використання вчителями сервісів штучного інтелекту в навчанні природничо-математичних предметів у закладах загальної середньої освіти: аналіз вітчизняного і закордонного досвіду. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2024. № 1 (92). С. 78-83. ISSN 2309-3935. DOI: [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2024-1\(92\)-78-83](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2024-1(92)-78-83).
9. Спірін О. М. Цифрова трансформація освіти: штучний інтелект у сучасному освітньому просторі: наукова доповідь загальним зборам НАПН України, 21 листопада 2025 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2025. Т. 7, № 2. С. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2025.7221>.
10. Шишкіна М. П., Коваленко В. В. Про хід та результати досліджень, проведених в Інституті цифровізації освіти НАПН України, щодо використання штучного інтелекту в середній освіті: за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАПН України, 17 жовтня 2024 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2024. Т. 6, № 2. С. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2024.6217>.

Бузнякова М. В., Піддубна О. М.
Житомирський державний університет імені Івана Франка

ГОЛОГРАФІЧНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В СИСТЕМІ ВИКЛАДАННЯ ОБРАЗОТВОРЧОГО МИСТЕЦТВА: КОГНІТИВНО ЕМОЦІЙНИЙ АСПЕКТ

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти інноваційні технології відіграють ключову роль у розвитку навчального процесу та формуванні цифрового освітнього середовища. Зокрема, голографічні технології забезпечують відтворення тривимірних (3D) зображень на двовимірній поверхні за допомогою інтерференційної картини світлових променів, що дозволяє сприймати об'єкти з будь-якого ракурсу та створює ефект реалістичного руху та зміни перспективи. Використання таких технологій у викладанні образотворчого мистецтва відкриває нові можливості для візуалізації складних навчальних тем, підвищення мотивації учнів та розвитку їхнього креативного мислення [6]. Наприклад, застосування 3D-голограм у навчанні дозволяє інтерактивно демонструвати художні твори, анатомічні моделі та мистецькі техніки, створюючи ефект «матеріалізації» об'єктів у віртуальному просторі та роблячи навчальний процес більш доступним незалежно від географічного розташування учнів.