

В.В. Ковальчук,

доктор фізико-математичних наук, професор,
Одеський технологічний університет “ШАГ”

<https://orcid.org/0000-0001-7460-8092>

Д.О. Корчевський,

доктор педагогічних наук, професор
Одеський технологічний університет “ШАГ”

<https://orcid.org/0009-0008-1028-7523>

Д.Д. Буряк,

здобувач ОП Інформаційні технології
третього наукового рівня вищої освіти
Одеський національний університет ім. І.І. Мечнікова

<https://orcid.org/0009-0004-2207-3304>

Д.В. Буряк,

кандидат фізико-математичних наук, доцент
третього наукового рівня вищої освіти
Національний університет «Одеська політехніка»

<https://orcid.org/0009-0009-5635-1911>

ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті здійснено ґрунтовний аналіз та систематизацію ключових концептуальних підходів до інтеграції технологій штучного інтелекту (ШІ) у навчально-професійну підготовку педагогів природничо-математичного циклу: майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Обґрунтовано стратегічну необхідність трансформації традиційних дидактичних моделей, що зумовлено стрімким розвитком генеративних ШІ-інструментів та високим рівнем їх використання у сучасному українському суспільстві. Дослідження виокремлює три основні підходи, а саме інструментальний, дидактичний та компетентнісний (AI-ТРАСК), як теоретичну основу для розробки освітніх програм. На підставі аналізу вітчизняного та міжнародного досвіду наведено приклади ефективних позитивних практик, як-от використання чат-ботів для симуляції типових помилок учнів, та окреслено критичні негативні аспекти, зокрема етичні дилеми, пов'язані з упередженістю алгоритмів, порушенням академічної доброчесності та захистом даних.

Ключові слова: штучний інтелект, підготовка вчителів, AI-ТРАСК, критичне мислення, майбутні вчителі математики, фізики, інформатики.



APPROACHES TO THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATIONAL ACTIVITIES

The article provides a thorough analysis and systematization of key conceptual approaches to the integration of artificial intelligence (AI) technologies into the educational and professional training of teachers in the natural and mathematical disciplines, namely future teachers of mathematics, physics, and computer science. The strategic necessity of transforming traditional didactic models is substantiated, driven by the rapid development of generative AI tools and the high level of their adoption in contemporary Ukrainian society. The study identifies three main approaches—instrumental, didactic, and competency-based (AI-TPACK)—as a theoretical foundation for the development of educational programs. Based on an analysis of domestic and international experience, examples of effective positive practices are presented, such as the use of chatbots to simulate typical student errors, while critical negative aspects are also outlined, including ethical dilemmas related to algorithmic bias, violations of academic integrity, and data protection issues.

Keywords: artificial intelligence, teacher education, AI-TPACK, critical thinking, future teachers of mathematics, physics, and computer science.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Глобальна інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в усі сфери людської діяльності спричинила кардинальну зміну освітніх парадигм, сформувавши нові, більш вимогливі стандарти до фахової підготовки педагогічних кадрів (Kuzu, 2025). Надзвичайно швидке поширення генеративних моделей ШІ, розпочате наприкінці 2022 року, не лише трансформувало освітнє середовище, але й започаткувало безпрецедентні виклики для програм підготовки вчителів у всьому світі. Для України, де дослідницькі дані Міністерства цифрової трансформації України за 2025 рік свідчать про високий рівень використання ШІ-інструментів (42% дорослого населення та 70% підлітків), питання інтеграції цих технологій у систему професійної освіти набуває стратегічної ваги (Мінцифри, 2025). Майбутні вчителі математики, фізики та інформатики є провідниками технологічного розвитку, і вони повинні не лише досконало володіти ШІ-інструментами, але й глибоко розуміти їхній дидактичний потенціал, методологічні обмеження та етичні наслідки. Актуальність завдання полягає у пошуку та науковому обґрунтуванні ефективних засобів, які допоможуть майбутньому фахівцю сформувати стійку ШІ-компетентність, що є основою його конкурентоспроможності (Лукашова & Друшляк, 2023; Yanar & Ergene, 2025).

Метою статті є визначення та детальний опис концептуальних підходів до застосування ШІ в освітній діяльності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін, а також здійснення критичного аналізу позитивних і негативних практик, що виникають у процесі цієї інтеграції.

Виклад основного матеріалу. Для реалізації поставленої мети дослідження було застосовано комплекс методів теоретичного пізнання, що забезпечили системний та всебічний аналіз проблеми. Теоретичний аналіз та синтез наукової та навчально-методичної літератури, а також міжнародних освітніх документів (Kuzu, S., 2025), дозволили ідентифікувати ключові тенденції впровадження ІІІ у світову педагогічну практику та сформулювати вимоги до ІІІ-грамотності сучасного педагога. Вивчення вітчизняних досліджень у галузі підготовки вчителів математики та інформатики (Drushlyak et al., 2025; Лукашова&Друшляк, 2023) стало основою для виокремлення ефективних дидактичних стратегій. Формалізація та системний підхід були застосовані для структурування багатовимірної моделі інтеграції генеративного ІІІ (Литвинова та ін., 2025). Ця модель розглядає процес навчання крізь призму взаємодії чотирьох критичних вимірів: педагогічного, когнітивного, технологічного та етичного, що дозволило побудувати цілісну картину необхідних змін у фаховій підготовці. Порівняльно-зіставний метод використовувався для аналізу відмінностей у застосуванні ІІІ між різними STEM-дисциплінами (математика, фізика, інформатика). Наприклад, у фізиці акцент зміщується на симуляцію експериментів (Kotsis, 2024), тоді як у математиці на аналіз складних доведень та розв'язків (Стойка & Петечук, 2024). Опис та узагальнення залучені для емпіричної ілюстрації теоретичних положень через представлення конкретних позитивних і негативних прикладів використання ІІІ у процесі навчання. Особлива увага приділялася верифікації наукових джерел, що містять індекс DOI, для забезпечення академічної достовірності наведених даних.

Ефективна інтеграція ІІІ у професійну освіту майбутніх учителів ґрунтується на трьох взаємопов'язаних концептуальних підходах: інструментальному, дидактичному та компетентнісному. Інструментальний підхід розглядає штучний інтелект як високотехнологічний засіб, головне призначення якого полягає в оптимізації рутинних навчальних та викладацьких процесів, а також забезпеченні максимальної індивідуалізації освітньої траєкторії. Цей підхід спрямований на те, щоб навчити майбутніх учителів використовувати ІІІ-системи як ефективних помічників (Max et al., 2024). Ключовим елементом є персоналізація навчання за допомогою адаптивних систем. Інтелектуальні навчальні системи (Intelligent Tutoring Systems) здатні аналізувати дані про успішність, темп та стиль навчання кожного студента, забезпечуючи подачу навчального контенту, що ідеально адаптований до його поточного рівня знань (Ogunode & Olowonefa, 2023). У процесі підготовки вчителів фізики такі платформи можуть пропонувати динамічні, варіативні моделі фізичних явищ, змінюючи рівень складності завдань залежно від того, де студент допустив помилку (Kotsis, 2024). Для математики ІІІ забезпечує цілеспрямовану підтримку при освоєнні складних алгоритмів, фокусуючись на слабких місцях і надаючи негайний зворотний зв'язок щодо проміжних обчислювальних кроків.

Інструментальний підхід також включає автоматизацію викладацької діяльності. Генеративні інструменти, такі як ChatGPT, стають незамінними помічниками у створенні якісних навчальних матеріалів, розробці сценаріїв уроків та формуванні індивідуальних завдань. Це дозволяє майбутнім учителям інформатики та інших дисциплін звільнитися від рутинної роботи з планування та

зосередитися на вдосконаленні своїх педагогічних стратегій та взаємодії з учнями (Yanar&Ergene, 2025).

Дидактичний підхід перетворює ІІІ з допоміжного інструменту на об'єкт навчання, що сприяє розвитку вищих когнітивних навичок, зокрема критичного мислення, яке є фундаментальною якістю сучасного фахівця (Лукашова & Друшляк, 2023). Центральною практикою є симуляція помилкових рішень. Використання ІІІ як "симулятора" учнівських робіт дозволяє моделювати реальні педагогічні ситуації. У підготовці вчителів математики ІІІ (наприклад, ChatGPT) навмисно використовується для генерації хибних доведень теорем, неправильних графіків функцій або розв'язків нерівностей, що містять логічні суперечності. Завдання студента полягає у проведенні всебічного критичного аналізу, ідентифікації прихованих помилок та розробці стратегії їх виправлення. Дослідження довели, що така діяльність, яка імітує процес перевірки та корекції учнівських робіт, є надзвичайно ефективною для розвитку педагогічної рефлексії та поглиблення предметного знання (Drushlyak et al., 2025). У контексті проблемно-орієнтованого навчання ІІІ стає потужним каталізатором. Він допомагає студентам швидко генерувати великий обсяг інформації, яку вони потім мусять критично оцінити, перевірити на достовірність та синтезувати для вирішення навчальної проблеми. Це забезпечує формування навичок, необхідних для роботи з генеративним контентом (Литвинова та ін., 2025).

Компетентнісний підхід є найбільш системним і передбачає трансформацію професійної компетентності вчителя через інтеграцію ІІІ-грамотності у традиційну рамку знань. Основною концепцією виступає модель AI-TPACK (Intelligent-TPACK), яка розширює відому модель TPACK (технологічні, педагогічні та змістові знання). Вона акцентує увагу на тому, що вчитель має розвивати не лише навички роботи з інструментом, а й інтелектуальне розуміння того, як ІІІ трансформує сам зміст дисципліни та методiku її викладання (Kuzu, 2025). Це включає І-СК (Intelligent Content Knowledge), тобто розуміння того, як ІІІ впливає на фундаментальні концепції математики, фізики чи інформатики (наприклад, розуміння, як працюють алгоритми машинного навчання), І-РК (Intelligent Pedagogical Knowledge), тобто знання, як використовувати ІІІ для створення нових педагогічних стратегій, наприклад, розробка адаптивних діагностичних завдань, та І-TPACK, тобто здатність інтегрувати всі ці знання для ефективного викладання з використанням ІІІ (Kuzu, 2025). Для формування повноцінної ІІІ-грамотності необхідно включати комплексні програми, оскільки дослідження показують, що, незважаючи на загальну впевненість, багато майбутніх учителів демонструють брак фундаментальних знань про принципи роботи ІІІ та його обмеження (Ogunode & Olowonefa, 2023). Цілеспрямовані навчальні програми знижують тривожність щодо використання ІІІ та підвищують готовність до його позитивної інтеграції (Abdulayeve et al., 2025).

Інтеграція ІІІ в освітній процес породжує низку конкретних практичних результатів, які необхідно систематизувати у вигляді позитивних здобутків та критичних викликів. Ефективне застосування ІІІ-інструментів суттєво розширює дидактичні можливості педагогів. Як уже зазначалося, використання генеративного ІІІ для створення помилкових розв'язків є потужним інструментом розвитку

критичного мислення через аналіз помилок. Майбутні вчителі математики, аналізуючи хибні доведення, змушені не просто знати правильний розв'язок, а й розуміти типологію помилок та їх причини, що є ключовим для подальшої педагогічної практики (Drushlyak et al., 2025; Лукашова & Друшляк, 2023). Цей підхід переводить акцент із механічного розв'язання на глибоку педагогічну рефлексію. Вчителі фізики можуть застосовувати адаптивні системи для надання персоналізованого зворотного зв'язку студентам, що вивчають складні концепції, як-от квантова механіка або термодинаміка. ІІІ здатен в режимі реального часу ідентифікувати прогалини в знаннях, спрямовуючи студента на необхідні пояснення чи візуалізації, що підвищує ефективність засвоєння матеріалу (Kotsis, 2024). Майбутні вчителі інформатики використовують ІІІ для швидкого створення інтерактивних тестових завдань, генерації прикладів коду для демонстрації принципів програмування або розробки детальних критеріїв оцінювання, що дозволяє економити час на рутинних операціях і спрямовувати його на розробку більш якісних та глибоких педагогічних стратегій (Ogunode & Olowonefa, 2023).

Неконтрольоване та некритичне використання ІІІ становить низку серйозних ризиків, що потребують негайного вирішення в рамках педагогічної освіти. Збір та використання великих обсягів даних про учнів для тренування ІІІ-алгоритмів породжує проблеми конфіденційності та безпеки, що є критичним етичним викликом (Max et al., 2024). Крім того, існує ризик посилення соціальної упередженості (algorithmic bias), якщо навчальні моделі базуються на нерепрезентативних або історично упереджених даних. Майбутні педагоги повинні бути навчені ідентифікувати та мінімізувати ці ризики у власній практиці. Надмірна залежність студентів від генеративного ІІІ може призвести до використання його для несанкціонованого виконання навчальних завдань, що є формою академічної недоброчесності (Vieriu & Petrea, 2025). Якщо майбутній вчитель покладається на згенерований контент без належної критичної оцінки, це гальмує розвиток його власних аналітичних навичок та глибокого розуміння предмету (Литвинова та ін., 2025). Це є особливо небезпечним для педагогів, які повинні формувати навички самостійного мислення у своїх учнів. Навіть за наявності бажання впроваджувати ІІІ, освітні заклади часто стикаються з браком необхідної технологічної бази, недостатньою потужністю серверів та проблемами керування даними, що ускладнює рівномірне впровадження інструментів та може поглиблювати цифровий розрив (Ogunode & Olowonefa, 2023).

Успішна інтеграція ІІІ у професійну підготовку вимагає розробки чітких механізмів, які охоплюють трансформацію навчальних програм, професійний розвиток та інфраструктурне забезпечення. Стратегічним механізмом є реформування навчальних планів зі спеціальностей, таких як 014 Середня освіта (Математика, Фізика, Інформатика), з метою обов'язкової інтеграції спеціалізованих модулів з ІІІ-грамотності та етики ІІІ. Навчання має бути спрямоване на досягнення компетентностей моделі AI-TPACK. Освітні програми повинні включати цілеспрямовані тренінги, які, базуючись на аналізі досліджень, знижують тривожність викладачів щодо ІІІ та підвищують їхню впевненість у позитивній інтеграції (Kuzu, S., 2025)). Необхідно запроваджувати навчальні курси, орієнтовані на практику, де студенти розробляють власні інструменти на основі ІІІ для

діагностики навчальних потреб учнів або створюють адаптивні навчальні матеріали. Іншим важливим кроком є створення віртуальних симуляційних центрів на базі закладів вищої освіти. Ці центри, використовуючи ШІ, можуть моделювати складні або непередбачувані класні сценарії, дозволяючи студентам відпрацьовувати педагогічні реакції, стратегії диференційованого навчання та методи корекції помилок без ризику для реальних учнів.

Перспективи наукового пошуку у цій сфері зосереджуються на емпіричному підтвердженні ефективності впроваджених моделей та розробці інструментарію. Пріоритетним є проведення лонгітудинальних досліджень впливу сформованої ШІ-грамотності майбутніх учителів на навчальні результати їхніх учнів. Необхідно розробити та валідувати стандартизовані інструменти для об'єктивного оцінювання AI-ТРАСК майбутніх учителів STEM-дисциплін. Дослідження також мають бути спрямовані на вивчення культурної та мовної адаптації ШІ-інструментів для використання в українському освітньому контексті, а також на розробку ефективних політик, спрямованих на подолання цифрового розриву між міськими та сільськими освітніми закладами.

В рамках впровадження основних зазад щодо застосування штучного інтелекту в освіті на базі Приватного закладу вищої освіти "Одеський технологічний університет ШАГ" була проведена I-а Регіональна науково-практична конференція "Викладач майбутнього: як стати незамінним у світі штучного інтелекту" 14 листопада 2025 року. Переглянути цікаві конференційні доповіді можна на офіційному Youtube-каналі STEP-TV <https://www.youtube.com/@STEPTVUA> за гіперпосиланням https://youtu.be/vKuPX_jvIPs



Рис.1 Знімок екрана трансляції проведення конференції

Висновки. Застосування штучного інтелекту в освітній діяльності майбутніх учителів є складним, але неминучим процесом, що вимагає впровадження трьох

взаємодоповнюючих підходів: інструментального для оптимізації процесів, дидактичного для розвитку критичного мислення та компетентнісного для трансформації професійних знань у модель AI-ТРАСК. Ключовим завданням є формування педагога, який не лише технічно грамотний, але й здатний критично аналізувати вихідні дані ІІІ та застосовувати його як потужний засіб розвитку вищих когнітивних навичок у школярів. Позитивні практики, як-от використання ІІІ для симуляції помилкових рішень та індивідуалізації навчання, повинні стати обов'язковим елементом підготовки. Водночас, освіта повинна активно протидіяти негативним практикам, які включають ризики алгоритмічної упередженості, загрозу академічній доброчесності та порушення конфіденційності даних. Успіх інтеграції ІІІ залежить від системних змін у навчальних програмах, інвестицій в інфраструктуру та формування етично відповідального педагога.

Список використаних джерел

- Drushlyak, M., Lukashova, T., Shamonia, V., & Semenikhina, O. (2025). Artificial intelligence in education: ChatGPT-based simulations in teachers' preparation. *Informatics, Automation, Production, and Governance Systems*, 1(2025), 144–152. <https://doi.org/10.35784/iapgos.6180>
- Konstantinos T. Kotsis (2024). Artificial Intelligence Helps Primary School Teachers to Plan and Execute Physics Classroom Experiments. *EIKI Journal of Effective Teaching Methods*, 2(2). <https://doi.org/10.59652/jetm.v2i2.158>
- Vieriu, A. M., & Petrea, G. (2025). The Impact of Artificial Intelligence (AI) on Students' Academic Development. *Education Sciences*, 15(3), 343. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>
- Литвинова С.Г., Носенко Ю.Г., Осадча К.П., Пінчук О.П., Рашевська Н.В., Сухих А.С. (2025) Концептуальна модель інтеграції генеративного штучного інтелекту у процес розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів рівня базової середньої освіти. *Фізико-математична освіта*, 40(5), 44–52. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i5-06>
- Yanar, A. N., & Ergene, Ö. (2025). Integrating artificial intelligence in education: How pre-service mathematics teachers use ChatGPT for 5E lesson plan design. *Journal of Pedagogical Research*. <https://doi.org/10.33902/jpr.202533163>
- Міністерство цифрової трансформації України. (2025). Дослідження Цифрової та ІІІ-грамотності в Україні 2025. Звіт. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/3/16241-doslidzenna_cifrovoi_ta_si_gramotnosti_v_ukraini_2025_pptx_pptx.pdf
- Niyi Jacob Ogunode, & Olowonefa Jethro Abiodun. (2023). AI Education in Nigerian Schools. *International Journal on Human-Computing Studies*, 5(10), 47–55. <https://doi.org/10.31149/ijhcs.v5i10.4866>
- Лукашова, Т. & Друшляк М. (2023). Штучний інтелект як засіб розвитку критичного мислення майбутніх учителів математики. *Фізико-математична освіта*, 38(5), 18–24. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-003>

- Kuzu, S. (2025). Artificial intelligence in pre-service teacher education: Bibliometrics analysis. *Pedagogical Research*, 10(4), em0249. <https://doi.org/10.29333/pr/17402>
- Мирослав Стойка, Юлія Петечук (2024). Використання штучного інтелекту при викладанні математики. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка, соціальна робота*, 55, 104-110. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2024.55.104-110>
- Alejandro, Isidro Max & Sanchez, Joje Mar & Sumalinog, Gino & Mananay, Janet & Goles, Charess & Fernandez, Chery. (2024). Pre-service teachers' technology acceptance of artificial intelligence (AI) applications in education. *STEM Education*. 4. 445-465. <https://doi.org/10.3934/steme.2024024>
- Abdulayeva A, Zhanatbekova N, Andasbayev Y and Boribekova F (2025) Fostering AI literacy in pre-service physics teachers: inputs from training and co-variables. *Front. Educ.* 10:1505420. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1505420>

slvvvas@ukr.net
kovalchuk_vv@itstep.org

Прийнято до редакції: 29.10.2025

Прийнято до друку: 29.11.2025

Опубліковано: 29.12.2025

