

<https://doi.org/10.26565/2074-8167-2026-58-06>
УДК 378.147:004.8:372.851

Микола Валерійович Кудінов

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри¹

<https://orcid.org/0009-0005-5929-1951> nickbestforever@gmail.com

Світлана Олегівна Панова

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри¹

<https://orcid.org/0000-0002-7734-8182> svetapanova1985@gmail.com

Юлія Сергіївна Дерябіна

асистент кафедри¹

<https://orcid.org/0000-0001-8706-8806> julia.d.math@gmail.com

¹ фізики, математики та методики навчання,
Бердянський державний педагогічний університет,
вул. Університетська, 55А, м. Запоріжжя, Україна, 69011

ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА МЕТОДИКО-ДИДАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ФАХОВУ ПІДГОТОВКУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

У статті обґрунтовано доцільність та методико-дидактичні засади впровадження систем штучного інтелекту у фахову підготовку майбутніх учителів математики. Актуальність дослідження зумовлено швидкою цифровою трансформацією освіти, масовим використанням інструментів ШІ педагогами та необхідністю переходу від стихійної до системної й відповідальної інтеграції штучного інтелекту в педагогічну практику. Метою дослідження є теоретичне обґрунтування доцільності впровадження систем ШІ у професійну підготовку майбутніх учителів математики та розроблення методичних підходів і інструментарію для моніторингу ефективності цього процесу. Використано змішаний теоретико-емпіричний підхід: теоретичний аналіз і синтез наукових джерел та нормативних документів, систематизацію інструментів ШІ, прогностичний метод, а також емпіричне опитування студентів педагогічних спеціальностей. Доведено, що майбутні вчителі математики демонструють високий рівень усвідомлення важливості ШІ та впевненості в роботі з генеративними моделями, проте потребують глибокої практичної підготовки з адаптивними платформами (ALEKS, Khanmigo) та критичної валідації математичного контенту, згенерованого ШІ. Наукова новизна полягає у теоретичному обґрунтуванні чотирикомпонентної структури ШІ-компетентності вчителя математики (технічний, методологічний, етичний та практичний компоненти); розробленні модульної структури спеціалізованої навчальної дисципліни, що охоплює теоретичні, етичні, методологічні та практико-орієнтовані аспекти; пропозиції інструментарію опитування для моніторингу формування ШІ-компетентності, що базується на 8-компонентному опитуванні, структурованому відповідно до ключових компонентів ШІ-компетентності. Практична значущість дослідження полягає в можливості безпосереднього впровадження розробленого курсу «Системи штучного інтелекту в освіті» у фахову підготовку бакалаврів та магістрів спеціальності Середня освіта (Математика).

Ключові слова: штучний інтелект в освіті; системи ШІ; фахова підготовка вчителів математики; методико-дидактичні засади; ШІ-компетентність; рамка ШІ-компетентності; фахова підготовка педагогів в умовах застосування ШІ; промпт-інжиніринг; адаптивне навчання; персоналізована математична освіта.

Як цитувати: Кудінов М. В., Панова С. О., Дерябіна Ю. С. Доцільність та методико-дидактичні засади впровадження систем штучного інтелекту у фахову підготовку майбутніх учителів математики. *Наукові записки кафедри педагогіки*. 2026. № 58. С. 71–84. <https://doi.org/10.26565/2074-8167-2026-58-06>

In cites: Kudinov, M., Panova, S., Deriabina, Yu. (2026). Expediency and methodological-didactic foundations for implementing artificial intelligence systems in the professional training of future mathematics teachers. *Scientific notes of the pedagogical department*, 58, 71–84. <https://doi.org/10.26565/2074-8167-2026-58-06> [in Ukrainian].

Вступ. Сучасні соціальні, економічні та освітні трансформації в Україні вимагають ґрунтовної переорієнтації професійної підготовки фахівців, зокрема педагогічних кадрів. Штучний інтелект (ШІ) стрімко інтегрується в усі сфери суспільного життя, постає не лише оперативним помічником, а й важливим професійним інструментом для всіх учасників освітнього процесу. Для вчителя математики ці технології є особливо значущими, оскільки забезпечують можливості персоналізації навчання, обробки великих обсягів даних та моделювання функціональних залежностей, що потребує глибшого методичного опрацювання.

Аналіз сучасної освітньої практики підтверджує нагальну потребу у формалізації підготовки педагогів до використання ШІ. Згідно з результатами досліджень (Small Academy of Sciences of Ukraine & Projector Institute, 2025), значна частина вчителів (76%) уже використовувала ШІ-сервіси щонайменше один раз, переважно для підготовки до занять, створення тестів та розроблення дидактичних матеріалів. Така активна, часто неформалізована інтеграція засвідчує, що опанування технологій штучного інтелекту переходить із площини інноваційного вибору до нормативної професійної вимоги. Відсутність відповідних компетентностей у майбутнього вчителя математики може призвести до зниження його конкурентоспроможності в умовах цифрової трансформації освіти.

У вітчизняній та зарубіжній науці активно досліджують теоретико-методичні засади інтеграції штучного інтелекту в систему професійної підготовки педагогів. Водночас, як зазначають дослідники, залишається недостатньо розробленим питання цілеспрямованої підготовки саме вчителів математики до роботи з ШІ (Berezhna & Dotsenko, 2025). У сучасних дослідженнях здебільшого акцентовано на використанні універсальних генеративних моделей, тоді як більшої уваги потребує проблема опанування адаптивних навчальних систем та алгоритмів, що забезпечують індивідуалізовані траєкторії засвоєння математичних знань.

Дослідники (Vlasova et al., 2025) наголошують, що сучасні підходи до підвищення кваліфікації педагогів часто не враховують повною мірою потенціал новітніх технологій, зокрема штучного інтелекту. Це зумовлює необхідність створення спеціалізованих програм і методик, спрямованих на розвиток цифрових компетентностей учителів та ефективне використання ШІ в освітньому процесі. Водночас за відсутності належної підготовки педагогів застосування таких технологій може бути неефективним і супроводжуватися етичними та практичними ризиками.

У праці (Sobchenko & Fedorenko, 2024) наголошується, що в рекомендаціях ЮНЕСКО акцентовано на необхідності стандартизації змісту навчальних програм, які охоплюють основи штучного інтелекту для шкільної, професійно-технічної та вищої освіти. Окремо зазначається недоцільність надмірного використання генеративного ШІ, якщо він не забезпечує формування у здобувачів когнітивних і соціальних навичок на основі практичної або дослідницької діяльності.

На думку дослідника (Hoda, 2024), штучний інтелект здатний генерувати значну частину елементів уроку, що істотно скорочує час підготовки вчителя. Однак такі матеріали потребують подальшого доопрацювання за допомогою уточнювальних запитів, а також критичного аналізу запропонованих джерел або ідей. З огляду на орієнтацію сучасної освіти в Україні на розвиток особистості, важливо адаптувати навчальні матеріали до освітніх потреб учнів і вимог навчальної програми. Оскільки потенціал штучного інтелекту ще повністю не досліджено, це питання потребує подальших наукових розвідок.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та практичному доведенні доцільності впровадження систем ШІ у фахову підготовку майбутніх учителів математики, а також розробленні інструментарію для моніторингу ефективності такої реалізації.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**:

1. Проаналізувати міжнародні та національні стратегії, що регулюють застосування ШІ в освіті.
2. Систематизувати функціонал інструментів ШІ, критично важливих для викладання математики.
3. Розробити методичні підходи до інтеграції інструментів штучного інтелекту в підготовку майбутніх учителів математики.
4. Запропонувати інструментарій для оцінювання результативності впровадження ШІ в освітній процес.

Методологія дослідження. Тип дослідження – змішане, теоретико-емпіричне, **методи дослідження:** теоретичний аналіз і синтез наукових джерел для визначення засад інтеграції штучного інтелекту в освіту; систематизація – для структурування навчальних програм та інструментів; прогностичний метод – для оцінювання перспектив використання ШІ; емпіричний метод – для розроблення інструментарію оцінювання результативності впровадження ШІ в освітній процес. Обмеженням нашого дослідження є порівняно незначний обсяг емпіричної вибірки ($n = 12$), що не дозволяє поширювати отримані результати на всю генеральну сукупність із високим рівнем статистичної надійності. У зв'язку з цим емпіричний етап дослідження має пілотний характер і спрямовано насамперед на апробацію запропонованого інструментарію та попередню перевірку гіпотези щодо доцільності впровадження курсу. Для обробки результатів емпіричного опитування було застосовано методи описової статистики, зокрема, проведено розрахунок частотних розподілів відповідей, відсоткових показників та середніх значень за пунктами шкали Лікерта. Надійність інструментарію оцінювали на основі внутрішньої узгодженості пунктів шкали Лікерта (альфа Кронбаха).

Результати дослідження. ШІ-компетентність майбутнього педагога визначають як розуміння основних принципів відповідального використання систем ШІ, володіння навичками їх розпізнавання та застосування, а також усвідомлення ризиків, пов'язаних із невідповідальним використанням технологій. Для забезпечення якісної професійної підготовки необхідний системний підхід, який охоплює чотири ключові компоненти (Berezhna & Dotsenko, 2025):

1. Технічний компонент. Передбачає базове розуміння принципів функціонування ШІ, як-от машинне навчання, нейромережі та обробка природної мови. Майбутній

учитель має володіти базовими навичками роботи в інструментальних середовищах.

2. Методологічний компонент. Стосується інтеграції ШІ в дидактичні системи, зокрема опанування технології промт-інжинірингу для створення ефективних запитів, що було реалізовано у наших попередніх працях (Akademiiia "Ranok" & Dotsenko, 2024). Це дозволяє не лише користуватися інструментами, а й цілеспрямовано проектувати освітній процес із застосуванням ШІ.
3. Етичний компонент. Передбачає обов'язкове дотримання правил академічної доброчесності, захист приватності учасників освітнього процесу та повагу до інтелектуальної власності. Цей аспект є критично важливим для формування відповідального використання технологій.
4. Практичний компонент. Зосереджується на отриманні практико-орієнтованого досвіду роботи з конкретними ШІ-інструментами та їх інтеграції у власну педагогічну практику.

Вимоги до професійної підготовки вчителя математики прямо корелюють із цими компонентами. Програмні результати навчання (ПРН) передбачають, що педагог має демонструвати вміння використовувати засоби ШІ для створення освітнього цифрового контенту (ПРН 4), застосовувати їх для організації адаптивного і персоналізованого навчання математики (ПРН 5), а також виявляти дослідницькі навички, вміти аналізувати, оцінювати та інтерпретувати результати, створені штучним інтелектом (ПРН 3) (Ministry of Education and Science of Ukraine, 2024). Отже, впровадження спеціалізованої дисципліни є безпосереднім виконанням вимог до якості фахової освіти.

Доцільність впровадження ШІ в освіту підтверджується не лише потребами практики, а й глобальними та національними стратегічними документами. У навчальній дисципліні має бути передбачено глибокий аналіз міжнародних стратегій, які визначають рамки відповідального використання ШІ.

До ключових міжнародних документів, які необхідно вивчати, належать:

- BEIJING CONSENSUS on artificial intelligence and education, 2019 (Пекінський консенсус про штучний інтелект та освіту), розроблений ЮНЕСКО (UNESCO, 2019).
- Digital Education Action Plan (2021-2027) Європейської Комісії на 2021-2027 роки,

який було затверджено у 2020 році (European Commission, 2020).

Вивчення позиції ЮНЕСКО та ЄС щодо використання ШІ засвідчує, що це питання вийшло на рівень міжнародної уваги. Це означає, що підготовка майбутніх учителів математики, які володіють цими компетенціями, є необхідною для забезпечення їхньої професійної відповідності світовим стандартам.

На національному рівні законодавче підґрунтя для цифрової трансформації становить, зокрема, Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні (Cabinet of Ministers of Ukraine, 2020). Інтеграцію сучасних технологій також регламентують накази МОН щодо технічного оснащення закладів загальної середньої освіти (Ministry of Education and Science of Ukraine, 2020). Отже, впровадження курсу є органічною частиною державної стратегії.

Перехід ШІ-компетентності зі статусу бажаної інновації до нормативної вимоги професії підтверджує також досвід українських ЗВО. Наприклад, Харківський національний педагогічний університет вже представив досвід розроблення нормативних документів та впровадження навчальних дисциплін у цій сфері (Бережна & Доценко, 2025). Це засвідчує інституціоналізацію процесу підготовки та наявність апробованих стратегій, на які може спиратися будь-який педагогічний університет.

Однією з найбільш очевидних переваг інтеграції ШІ є автоматизація рутинних адміністративних та підготовчих завдань. Наприклад, дослідники (Aleksieieva et al., 2025) пропонують застосування інструментів штучного інтелекту для комплексного аналізу студентських програмних рішень, що дозволяє оцінювати їх якість, рівень академічної доброчесності та особливості навчальних стратегій. Також ШІ може значно пришвидшити підготовку вчителів до уроків, даючи змогу їм більше часу приділяти індивідуальній роботі з учнями та поглибленню змісту матеріалу.

ШІ виявився надзвичайно ефективним у створенні освітнього контенту. Він здатний генерувати доволі багато елементів уроку, розробляти тестові завдання, підбирати практичні задачі та розробляти дидактичні матеріали. Важливим є те, що матеріали, згенеровані ШІ, можуть бути дуже різноманітними. Наприклад, нейромережі, як-от ChatGPT, COMPUTEGPT та Microsoft Math Solver, є незамінними помічниками для оптимізації продуктивності та креативності вчителя математики (Dotsenko et al., 2024).

У сфері самої математики ШІ полегшує розв'язування складних задач, забезпечуючи набагато більшу точність та ефективність їх розв'язку. Крім того, ШІ здатний обробляти великі обсяги даних, що є критично важливим для моніторингу прогресу учнів та аналізу освітніх досягнень (Krasnopolskiy et al., 2025).

Проте, незважаючи на значні переваги у швидкості генерації, наявні суттєві суперечності: вчителі мають обов'язково переглядати створений ШІ контент на відповідність поставленій меті уроку, враховуючи особливості учнів. Це означає, що в курсі має зміститися акцент від простого технічного використання до розвитку критичної оцінки згенерованого математичного контенту та його педагогічної валідності.

Як вже було зазначено, ключова дидактична цінність ШІ для математичної освіти полягає в його здатності забезпечувати адаптивне та персоналізоване навчання. Завдяки адаптивним алгоритмам ШІ аналізує рівень знань, стиль навчання та індивідуальні потреби кожного здобувача освіти, динамічно модифікуючи уроки. Цей підхід є життєво необхідним у викладанні математики, під час якого швидке накопичення прогалин у знаннях може стати критичним бар'єром для подальшого навчання.

Майбутні вчителі математики мають бути ознайомлені з провідними світовими адаптивними системами, які демонструють високу ефективність:

1. Програма ALEKS, розроблена на основі Теорії Простору Знань (Knowledge Space Theory), забезпечує точне визначення знань студента та пропонує персоналізований, змістовний досвід, цільово усуваючи прогалини у знаннях (ALEKS, n.d.).
2. Khanmigo функціонує як ШІ-тьютор, який, на відміну від інших інструментів, не надає прямих відповідей. Натомість, він скеровує учня до самостійного знаходження розв'язку (Khan Academy, n.d.). Вивчення цього інструменту є важливим, оскільки він моделює етичний та педагогічно обґрунтований підхід до тьюторства.
3. Генеративні моделі (ChatGPT (OpenAI, n.d.), Math Solver (Microsoft, n.d.)) використовують для створення навчального контенту, генерації тестових завдань і практичних задач. Забезпечують оптимізацію підготовки викладача та швидке формування різноманітних навчальних матеріалів.

4. SchoolAI: Надає персоналізованих ШІ-тьюторів та пропонує вчителям інформаційні панелі (real-time dashboards), які відстежують прогрес учнів та виявляють прогалини у навчанні в реальному часі (SchoolAI, n.d.).

Освоєння цих систем засвідчує необхідність формування у майбутніх учителів математики нових тьюторських навичок, коли педагог стає фасилітатором, а не лише джерелом інформації. Курс ШІ має тренувати педагогів у створенні промптів, які імітують цей діалоговий, скеровуючий процес, що є важливим елементом формування критичного та креативного мислення.

Попри очевидну доцільність, впровадження ШІ в освіту супроводжують виклики, які також має бути висвітлено в навчальній дисципліні. До них належать: загроза конфіденційності, збільшення цифрового розриву, а також потенційна втрата особистісного підходу (Vasylenko, 2024).

Критичне значення мають етичні дилеми. Педагоги мають опанувати технології ШІ, дотримуючись правил академічної доброчесності та поваги до інтелектуальної власності. Навчання має бути спрямовано на вирішення питань, які стосуються авторського права на об'єкти, створені штучним інтелектом. Це потребує не лише технічних знань, а й формування високого рівня етичної зрілості.

Крім того, для ефективного використання ШІ необхідні значні інвестиції в інфраструктуру та забезпечення викладачів підтримкою (Vasylenko, 2024). Сучасні вимоги до технічного оснащення, охоплюючи наявність дротових та бездротових мереж, а також сумісність програмного забезпечення з навчальними планами (Ministry of Education and Science of Ukraine, 2017), створюють інституційні виклики, які має бути враховано при проектуванні курсу.

Для забезпечення ефективності підготовки необхідно, щоб навчальна дисципліна була модульною та гнучкою, інтегруючи формальну та неформальну освіту на основі участі у вебінарах, тренінгах та майстер-класах. Зміст курсу має спиратися на практико-орієнтований підхід. Структуру дисципліни має бути побудовано за принципом поступового переходу від теоретико-нормативного базису (модулі 1–2) до активної професійно-орієнтованої діяльності (модулі 3–4), що забезпечує цілісне формування всіх чотирьох компонентів ШІ-компетентності

У межах нашого дослідження пропонуємо таку структуру навчального змісту, адаптовану для майбутніх учителів математики:

- Модуль 1. Теоретичні основи ШІ в освіті. Охоплює концепт, історію та сучасні дискусії щодо ШІ. Передбачає вивчення основних підгалузей (машинне навчання, комп'ютерний зір) та загальне визначення, характеристики та призначення ШІ.
- Модуль 2. Міжнародні стандарти, вітчизняна нормативна база та етична рамка. Зосереджений на вивченні ключових документів ЮНЕСКО, ЄС та нормативно-правових актів України (зокрема Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні), що регулюють використання ШІ в освіті. Важливими темами є академічна доброчесність, захист персональних даних, безпека цифрового середовища та принципи володіння авторськими правами на об'єкти, створені за допомогою ШІ.
- Модуль 3. Інноваційні методи навчання математики з ШІ. Фахово-орієнтований модуль, що охоплює промпт-інжиніринг як технологію створення запитів, стратегії оптимізації роботи вчителя математики за допомогою ШІ та методiku використання конкретних нейромереж для викладання та вивчення математики. Студенти освоюють такі інструменти, як COM-PUTEGPT, Microsoft Math Solver, Tutor AI та інші.
- Модуль 4. Проектування адаптивного освітнього середовища та розвиток вищих когнітивних навичок. Практичне опанування навичок комплексного проектування освітнього процесу з інтеграцією ШІ-інструментів. Студенти фокусуються на створенні адаптивного навчального контенту, що враховує індивідуальні потреби учнів. Модуль розкриває методичні аспекти зв'язку ШІ з розвитком критичного та креативного мислення майбутніх учителів та учнів на основі валідації результатів роботи алгоритмів та розв'язання нестандартних математичних задач.

Успіх курсу значною мірою залежить від акцентуванні на практичній діяльності. Необхідно забезпечити здобувачів базовими навичками практичної роботи в інструментальних середовищах, як це відображено в (Kasianova, n.d.).

Зважаючи на особливості математичної галузі, практичний блок має бути сфокусова-

но на освоєнні адаптивних та спеціалізованих інструментів. Майбутній учитель математики має не лише знати про існування ALEKS чи Khanmigo, а й уміти використовувати їх для:

1. Діагностики знань – використання ШІ для моніторингу освітніх досягнень.
2. Створення тьюторських сценаріїв – навчання правильного промпт-інжиніринга, що імітує діалогове, скеровуюче тьюторство (за моделлю Khanmigo).
3. Інтеграції в середовища – навчання вбудовуванню ШІ-рішень у популярні освітні платформи (наприклад, Google Classroom (Google, n.d.)).

Варто зазначити, що промпт-інжиніринг, залучений у навчальний зміст, виконує дидактичну функцію. Щоб ШІ створив якісний математичний контент (наприклад, індивідуалізовану задачу), здобувач має чітко сформулювати цілі, рівень складності та педагогічні умови. Це безпосередньо тренує навички проєктування уроку, критичного мислення та педагогічної креативності.

Для забезпечення постійного моніторингу, оновлення змісту програм та досягнення оптимальних результатів навчання критично важливим є збір зворотного зв'язку від здобувачів, які вивчають курс. Емпіричний моніторинг дасть змогу оцінити, якою мірою навчальна

програма є релевантною для майбутнього фаху «вчитель математики» та чи забезпечує вона формування всіх чотирьох ключових компонентів ШІ-компетентності (технічний, методологічний, етичний, практичний).

Опитування дає можливість визначити практичну валідність курсу, тобто чи справді він допомагає студентам опанувати навички, необхідні для ефективного застосування ШІ в реальній школі. Залучення питань про оволодіння конкретними математичними інструментами дасть змогу оцінити практичну застосовність курсу, а не лише його теоретичне наповнення.

Пропонований інструментарій опитування структуровано відповідно до ключових компонентів ШІ-компетентності та спрямовано на оцінювання якості і практичної орієнтованості курсу на майбутніх учителів математики. Також було додано мотиваційну складову з метою визначення доцільності й актуальності для майбутніх учителів математики опанування курсу. Залучення до опитування оцінювання розуміння етичних ризиків і навичок критичної валідації математичного контенту допомагає забезпечити, що курс справді спрямовано на формування компетентності відповідального використання ШІ, що є критичним для запобігання академічній недоброочесності та зниженню якості викладання (табл. 1).

Таблиця 1

Питання для опитування здобувачів курсу «Системи штучного інтелекту в освіті»

Table 1

Survey Questions for Students of the Course “Artificial Intelligence Systems in Education”

№ п/п	Блок оцінювання / Цільовий компонент ШІ-компетентності	Формат запитання	Приклади формулювань (Шкала Лікерта, 5-бальна)
1	Доцільність та мотивація	Закритий	Якою мірою, на Вашу думку, курс «Системи ШІ в освіті» є важливим для Вашої майбутньої професійної діяльності вчителя математики?
2	Технічний компонент та оволодіння інструментами	Закритий	Я вважаю, що після вивчення курсу я можу ефективно використовувати генеративні нейромережі (наприклад, ChatGPT, Microsoft Math Solver) для підготовки до уроків математики.
3	Методологічний компонент (адаптивність)	Закритий	Курс навчив мене створювати адаптивні завдання та індивідуальні траєкторії навчання математики за допомогою ШІ-платформ (наприклад, ALEKS, Khanmigo).
4	Методологічний компонент (проєктування)	Закритий	Я впевнений/впевнена, що володію технікою промпт-інжинірингу для отримання педагогічно та математично якісного контенту.
5	Етичний та критичний компонент	Закритий	Я впевнений/впевнена у своїй здатності перевіряти матеріали, згенеровані ШІ, на відповідність меті уроку та математичну коректність.

Продовження табл. 1

6	Етичний та критичний компонент	Закритий	Я чітко розумію вимоги щодо дотримання академічної доброчесності та авторського права під час використання ШІ в навчальній та науковій діяльності.
7	Практична застосовність	Відкритий	Які конкретно практичні навички (наприклад, робота з конкретним ПЗ, створення діагностичних інструментів) Ви вважаєте найбільш цінними для вчителя математики?
8	Якість викладання та інфраструктура	Закритий	Чи відповідає технічне забезпечення аудиторій (комп'ютери, мережевий доступ) потребам вивчення ШІ-інструментів, що вимагають високої обчислювальної потужності?

На практичному етапі дослідження було проведено емпіричне опитування 12 респондентів для оцінювання результативності впровадження курсу «Системи штучного інтелекту в освіті».

Інструментарій опитування було структуровано за ключовими компонентами ШІ-компетентності: мотиваційним, технічним, методологічним та етичним (табл. 1). Для перевірки надійності та внутрішньої узгодженості розробленої анкети було розраховано коефіцієнт альфа Кронбаха (α) для шести закритих пунктів, оцінених за 5-бальною шкалою Лікерта. Розрахунок здійснювали за формулою:

$$\alpha = \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

де $N = 6$ – кількість пунктів у шкалі; $\sum_{i=1}^N \sigma_{Y_i}^2$ – сума дисперсій для кожного окремого запитання; σ_X^2 – загальна дисперсія сумарних балів респондентів. Отримане для

нашої вибірки ($n = 12$) значення коефіцієнта становить $\alpha = 0,64$. Зважаючи на специфіку пілотного етапу моніторингу та відносно незначну кількість діагностичних пунктів, такий показник засвідчує достатній рівень внутрішньої узгодженості інструментарію. Згідно з класичними методологічними критеріями в галузі вимірювань, для первинних експериментальних досліджень, експрес-діагностики та нових оцінювальних шкал коефіцієнт у діапазоні $0,60 \leq \alpha < 0,70$ є повністю прийнятним і правомірним (Nunnally & Bernstein, 1994). Це підтверджує внутрішню консистентність відібраних запитань та можливість безпечного використання анкети для оцінювання рівнів сформованості ШІ-компетентності майбутніх учителів математики.

Аналіз результатів щодо значущості курсу (рис. 1) навчальної дисципліни «Системи штучного інтелекту в освіті» для майбутньої професійної діяльності вчителів математики демонструє надзвичайно високий рівень усвідомлення актуальності цієї теми серед

1. Наскільки, на Вашу думку, курс "Системи ШІ в освіті" є важливим для Вашої майбутньої професійної діяльності вчителя математики?
12 відповідей

 Копіювати діаграму



Рисунок 1. Результати оцінювання респондентами важливості курсу «Системи ШІ в освіті» для майбутньої професійної діяльності вчителя математики
Figure 1. Respondents' assessment of the importance of the course "AI Systems in Education" for the future professional activity of a mathematics teacher

2. Я вважаю, що я можу ефективно використовувати генеративні неймережі (наприклад, ChatGPT, Microsoft Math Solver) для підготовки до уроків математики.

12 відповідей

 Копіювати діаграму

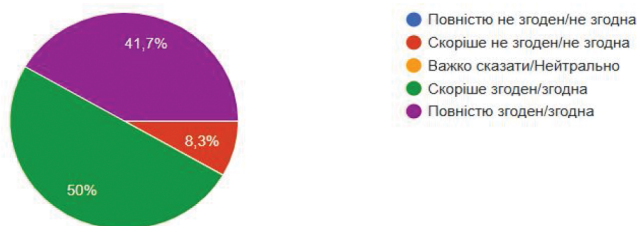


Рисунок 2. Оцінка респондентами можливості ефективного використання генеративних неймереж для підготовки до уроків математики

Figure 2. Respondents' assessment of the possibility of effective use of generative neural networks for preparation for mathematics lessons

здобувачів освіти: 100% респондентів оцінили дисципліну як важливу або надзвичайно важливу для майбутньої кар'єри вчителя математики. Прикметним є той факт, що жоден із учасників анкетування не обрав варіантів, які б вказували на низьку, помірну або відсутню значущість предмета. Така відсутність скептицизму засвідчує готовність майбутніх фахівців до цифрової трансформації освіти та розуміння того, що штучний інтелект стає невід'ємним інструментом у роботі вчителя математики. Високі показники зацікавленості респондентів може бути зумовлено потенційними можливостями ШІ у сферах автоматизації перевірки завдань, персоналізації навчання та розроблення складного математичного контенту. Підсумовуючи, можна стверджувати, що курс «Системи ШІ в освіті» аудиторія сприймає як критично необхідну складову професійної

підготовки, що відповідає сучасним викликам і вимогам технологічного суспільства.

Узагальнені емпіричні дані щодо самооцінювання професійних навичок (рис. 2–5) дають змогу зробити такі висновки за логічними блоками:

1. Технічний та практичний компонент. Студенти демонструють високий рівень самоефективності у роботі з ШІ-інструментами. Понад 91% опитаних впевнені у своїй здатності ефективно використовувати генеративні моделі (ChatGPT, Microsoft Math Solver) для підготовки до уроків (рис. 2) та володіють технікою промпт-інжинірингу для отримання якісного математичного контенту (рис. 4).

Такі результати вказують на те, що більшість майбутніх учителів математики не лише визнають важливість ШІ, а й відчують готовність до його безпосереднього впровадження у свою методичну роботу для розв'язання мате-

4. Я впевнений/впевнена, що володію технікою промпт-інжинірингу для отримання педагогічно та математично якісного контенту.

12 відповідей

 Копіювати діаграму

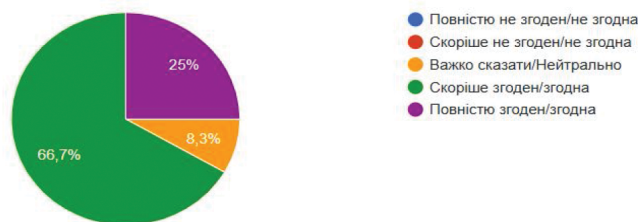


Рисунок 3. Рівень впевненості респондентів щодо володіння технікою промпт-інжинірингу для створення якісного педагогічного та математичного контенту

Figure 3. Respondents' level of confidence in prompt engineering techniques for creating high-quality pedagogical and mathematical content

3. Я вважаю, що я можу створювати адаптивні завдання та індивідуальні траєкторії навчання математики за допомогою ШІ-платформ (наприклад, ALEKS, Khanmigo).

12 відповідей

 Копіювати діаграму



Рисунок 4. Самооцінка респондентів щодо здатності створювати адаптивні завдання та індивідуальні траєкторії навчання за допомогою спеціалізованих ШІ-платформ
Figure 4. Respondents' self-assessment regarding the ability to create adaptive tasks and individual learning trajectories using specialized AI platforms

матичних завдань та структурування навчального матеріалу.

Оцінка результатів за четвертим показником (рис. 3) дозволяє проаналізувати рівень впевненості майбутніх учителів математики у володінні технікою промпт-інжинірингу, що є ключовим для отримання якісного результату від систем ШІ. Зокрема, відсутність негативних відповідей засвідчує успішне засвоєння основ взаємодії з мовними моделями під час навчання (це важливо, оскільки точність формулювання запиту безпосередньо впливає на логічну коректність та методичну доцільність генерованих математичних розв'язків і навчальних матеріалів).

2. Методологічний компонент (адаптивність). Проектування індивідуальних освітніх траєкторій за допомогою спеціалізованих платформ (ALEKS, Khanmigo) студенти сприймають як складніший аспект діяльності (рис.

4). Хоча 66,7% респондентів підтвердили свою готовність до створення адаптивних завдань, значна частка нейтральних відповідей (33,3%) вказує на потребу в інтенсифікації практичної підготовки саме з вузькоспеціалізованими системами (роботу з вузькоспеціалізованими адаптивними системами сприймають як складніший аспект професійної діяльності порівняно з використанням універсальних генеративних моделей). Відповіді вказують на загальну відкритість до інновацій, проте також актуалізують потребу в глибшому практичному освоєнні конкретних ШІ-платформ для реалізації диференційованого підходу в навчанні математики.

3. Етичний та критичний компонент. Результати підтвердили успішне засвоєння засад академічної доброчесності та навичок критичної валідації згенерованих матеріалів (рис. 5–6). Здатність перевіряти згенерований ШІ контент

5. Я впевнений/впевнена у своїй здатності перевіряти матеріали, згенеровані ШІ, на відповідність меті уроку та математичну коректність.

12 відповідей

 Копіювати діаграму

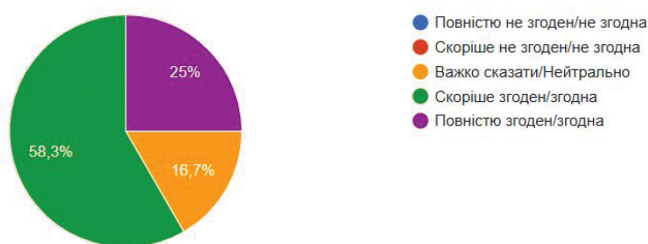


Рисунок 5. Оцінка респондентами власної здатності перевіряти згенеровані ШІ матеріали на відповідність методичним цілям та математичну коректність
Figure 5. Respondents' assessment of their ability to verify AI-generated materials for compliance with pedagogical goals and mathematical correctness

6. Я чітко розумію вимоги щодо дотримання академічної доброчесності та авторського права при використанні ШІ в навчальній та науковій діяльності.

12 відповідей

 Копіювати діаграму



Рисунок 6. Рівень розуміння респондентами вимог щодо дотримання академічної доброчесності та авторського права при використанні ШІ

Figure 6. Respondents' level of understanding regarding academic integrity and copyright requirements when using AI

на математичну коректність та відповідність методичній меті уроку є критично важливою компетенцією, оскільки запобігає поширенню помилок (галюцинацій) нейромереж у навчальному процесі. Результати засвідчують загалом високу впевненість респондентів у власних експертних навичках, проте частина майбутніх фахівців усвідомлює складність завдання з валідації складного математичного контенту та потребує подальшого вдосконалення предметної та методичної підготовки.

Заключний етап опитування (рис. 6) стосувався етичних та правових аспектів використання штучного інтелекту, а саме – розуміння вимог академічної доброчесності та авторського права. Результати демонструють абсолютну переконаність респондентів у власній обізнаності з цих питань: саме вчитель має стати прикладом дотримання академічної етики для учнів, коректно інтегруючи інноваційні інструменти в педагогічну діяльність без порушень принципів інтелектуальної власності.

Аналіз відповідей на відкрите запитання щодо найбільш цінних практичних навичок для вчителя математики дозволив виокремити ключові пріоритети професійної підготовки майбутніх фахівців. Найчастіше респонденти наголошували на важливості володіння інструментами для створення діагностичних та контрольних оцінювальних матеріалів. Зокрема, значна частина опитаних виокремила навички роботи з платформами Google Forms, Quizizz та Kahoot! як базові для проведення онлайн-тестування та здійснення якісного формативного оцінювання. Другим за значущістю вектором було визначено використання спеціалізованого програмного забезпечення для візуалізації та динамічного моделювання математичних

об'єктів, в якому ключовими інструментами названо GeoGebra, Desmos та Wolfram Alpha. Майбутні педагоги наголошують, що такі технології сприяють кращому розумінню абстрактних понять на основі створення динамічних моделей. Окрему увагу було приділено засобам організації спільної роботи, зокрема інтерактивним онлайн-дошкам (Jamboard, Miro), а також новим компетенціям, пов'язаним із ШІ – вмінню створювати якісні промпти для генерування прикладних задач із реальним контекстом. Варто зауважити, що близько третини респондентів відчули труднощі з наданням конкретної відповіді, що може вказувати на етап формування їхнього практичного досвіду. Загалом результати підтверджують запит на комплексну цифрову компетентність, яка поєднує універсальні освітні сервіси зі спеціалізованим математичним інструментарієм.

Обговорення. Сучасні міжнародні дослідження підтверджують зростаючий інтерес до інтеграції ШІ у фахову підготовку майбутніх учителів математики. Зокрема, в якісному дослідженні (Alreiahi and Alrwaished, 2025) з майбутніми вчителями математики вивчено використання ШІ для генерації планів уроків. Подібно до нашого дослідження, науковці наголошують на потенціалі генеративного ШІ для оптимізації підготовки, але вказують на суттєві обмеження щодо критичного оцінювання згенерованого контенту – висновок, який повністю збігається з нашими результатами.

З нашим визначенням методологічного компонента як одного з ключових у структурі ШІ-компетентності узгоджується виявлене поліпшення у дослідженні (Mailizar 2026) щодо впливу генеративного ШІ на розвиток технологічно-педагогічної контентної компетентності

(Technological Pedagogical Content Knowledge або ТРАСК) у восьми майбутніх учителів математики.

Наше акцентування на критичній валідації контенту та промпт-інжинірингу підтримують результати (Kim 2026), який вивчав досвід майбутніх учителів у діяльності з математичного проблемотворення за допомогою ChatGPT і наголошував на необхідності розвитку навичок виявлення помилок.

На відміну від перелічених праць, які зосереджено на окремих аспектах (планування уроків, ТРАСК, проблемотворення), наше дослідження пропонує комплексний підхід: теоретичне обґрунтування, розроблення методико-дидактичних засад, модульну структуру курсу та апробацію інструментарію моніторингу.

Висновки. У результаті проведеного дослідження обґрунтовано доцільність та розроблено методико-дидактичні засади впровадження систем ШІ у підготовку вчителів математики.

Встановлено, що інтеграція ШІ в освітній процес є нормативною вимогою, закріпленою в документах ЮНЕСКО, ЄС та національній Концепції розвитку ШІ в Україні. Результати опитування підтвердили високий рівень обізнаності студентів з етичними та правовими нормами (100% позитивних відповідей), що засвідчує ефективність залучення нормативного блоку в програму навчання.

Визначено, що для вчителя математики критично важливим є поєднання універсальних генеративних моделей (ChatGPT) зі спеціалізованими адаптивними системами (ALEKS, Khanmigo) та засобами візуалізації (GeoGebra, Desmos). Порівняльний аналіз функціоналу цих інструментів дозволив структурувати зміст навчання навколо завдань персоналізації та автоматизації діагностики.

Розроблено модульну структуру курсу, що охоплює теоретичні, етичні, методологічні та

практико-орієнтовані аспекти. Найбільш ефективним підходом визначено акцентування на промпт-інжинірингу як дидактичному інструменті, що забезпечує розвиток методичного мислення студента, зважаючи на необхідність чіткого проектування навчальних цілей.

Запропоновано та апробовано систему моніторингу ШІ-компетентності, що базується на 8-компонентному опитуванні. Емпірична перевірка показала високий рівень самоефективності студентів (понад 90% позитивних відгуків за більшістю показників), проте виявила потребу в посиленні практичної роботи з адаптивними платформами та методами верифікації контенту.

Практична значущість дослідження полягає у можливості безпосереднього впровадження запропонованої програми курсу «Системи ШІ в освіті» в освітній процес підготовки магістрів та бакалаврів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

Наукова новизна дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні чотирикомпонентної структури ШІ-компетентності вчителя математики (технічний, методологічний, етичний і практичний компоненти); розробленні модульної структури спеціалізованої навчальної дисципліни що охоплює теоретичні, етичні, методологічні та практико-орієнтовані аспекти; пропозиції інструментарію опитування для моніторингу формування ШІ-компетентності, що базується на 8-компонентному опитуванні, структурованому відповідно до ключових компонентів ШІ-компетентності.

Перспективи подальших досліджень пов'язано з розширенням вибірки респондентів та розробленням специфічних критеріїв оцінювання якості математичного контенту, створеного за допомогою ШІ, для мінімізації ризиків логічних помилок у навчальних матеріалах.

REFERENCES

- Akademiia «Ranok» & Dotsenko, S. O. (2024). Prohrama pidvyshchennia kvalifikatsii pedahohichnykh pratsivnykiv «Shtuchnyi intelekt ta tsyfrovi tekhnolohii v osviti: matematychna haluz» [Training program for pedagogical workers "Artificial intelligence and digital technologies in education: Mathematics field"]. Akademiia «Ranok». [Ranok Publishing]. https://academyranok.com.ua/wp-content/uploads/2024/02/prohrama_15-god-shi-matematyka1.pdf [in Ukrainian]
- ALEKS. Adaptive learning solutions for higher education. McGraw Hill. <https://www.aleks.com/>
- Aliexsieieva, H. M., Khomenko, V. V., & Khomenko, S. V. (2025). Vykorystannia ShI dlia analizu studentskykh prohramnykh rishen: otsinka yakosti, dobrochesnosti ta navchalnykh stratehii [Using AI for analysis of student software solutions: Assessment of quality, integrity and learning strategies]. *Suspilstvo ta natsionalni interesy, Seriia (Pedahohika)* [Society and National Interests, Series (Pedagogy)], 9(17), 54–68. [https://doi.org/10.52058/3041-1572-2025-9\(17\)-54-67](https://doi.org/10.52058/3041-1572-2025-9(17)-54-67) [in Ukrainian]
- Alreiahi, A., & Alrwaished, N. (2025). Integrating AI tools into preservice mathematics teacher education: A qualitative study of lesson planning practices. *Contemporary Educational Technology*, 17(4), Article e617. <https://doi.org/10.30935/cedtech/17549>

- Baker, T., Smith, L., & Anissa, N. (2019). Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the Future of Artificial Intelligence in Schools and Colleges. *NESTA*. <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted/>
- Beijing consensus on artificial intelligence and education. (2019). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- Cabinet of Ministers of Ukraine. (2020). Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku shtuchnoho intelektu v Ukraini: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukraini vid 02.12.2020 No. 1556-r [On approval of the Concept of artificial intelligence development in Ukraine: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 02.12.2020 No. 1556-r]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80> [in Ukrainian]
- Digital Education Action Plan 2021–2027: Resetting education and training for the digital age. (2020). European Commission. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
- Dotsenko, S. O., Sobchenko, T. M., & Boiarska-Khomenko, A. V. (2024). Shtuchnyi intelekt v osvityakh haluziakh (pryrodnymy osvityam haluzi): navch.-metod. posib. [Artificial intelligence in educational fields (natural science educational field): Methodological guide]. KhNPU im. H. S. Skovorody. <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/15130> [in Ukrainian]
- Google Classroom. Manage teaching and learning with Classroom. <https://classroom.google.com/>
- Hoda, T. Yu. (2024). Vykorystannia shtuchnoho intelektu pry pidhotovtsi vchytelia do urokiv, prysviachenykh vyvchenniu funktsii u starshii profilnii shkoli [Using artificial intelligence in teacher preparation for lessons dedicated to the study of functions in senior profile school]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity* [Current Issues of Natural Science and Mathematics Education], 2(24), 131–140. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14566717> [in Ukrainian]
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Kasianova, N. V. (n.d.). Shtuchnyi intelekt v osvityi diialnosti: navchalno-metodychnyi material [Artificial intelligence in educational activity: Methodological material]. National Aviation University. https://nau.edu.ua/download/student/ind_trajectory/011_%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_i%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%B2_%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%82%D0%BD%D0%B9_%D0%B4%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82i.pdf [in Ukrainian]
- Khan Academy. (n.d.). Khanmigo: AI-powered tutor and teaching assistant. <https://www.khanmigo.ai/>
- Kim, J. (2026). Exploring the integration of artificial intelligence in math education: Preservice teachers' experiences and reflections on problem-posing activities with ChatGPT. *School Science and Mathematics*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/ssm.18336>
- Krasnopolskyi, V. E., Perminova, L. A., & Fronchenko, Yu. O. (2025). Rozrobka indyvidualizovanykh osvityakh traiektorii navchannia zdobuvachiv vyshchoi osvity za dopomohoiu shtuchnoho intelektu [Development of individualized educational learning trajectories of higher education applicants with the help of artificial intelligence]. *Akademichni vizii* [Academic Visions], (41). <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1793> [in Ukrainian]
- Luckin, R. (2018). Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century. *UCL Press*. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10178695/1/Machine%20Learning%20and%20Human%20Intelligence.pdf>
- Mailizar, M. (2026). Exploring the impact of generative AI on pre-service mathematics teacher TPACK: A mixed-method study. *Discover Education*, 5, Article 45. <https://doi.org/10.1007/s44217-026-01432-x>
- Mala akademiia nauk Ukrainy & Projector Institute. (2025). Yak shtuchnyi intelekt zminiue shkilnu osvitu: rezultaty doslidzhennia [How artificial intelligence is changing school education: Research results]. <https://platform.man.gov.ua/media/eb0068b6-4437-4bee-b6df-fd953caffebd> [in Ukrainian]
- Microsoft. Microsoft Math. <https://mathsolver.microsoft.com/>
- Ministry of Education and Science of Ukraine. (2020). Pro zatverdzhennia Typovoho pereliku zasobiv navchannia ta obladdnannia dlia navchalnykh kabinetiv i STEM-laboratorii: nakaz MON Ukrainy vid 29.04.2020 No. 574 [On approval of the standard list of teaching aids and equipment for classrooms and STEM laboratories: Order of the MES of Ukraine dated 29.04.2020 No. 574]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0410-20> [in Ukrainian]
- Ministry of Education and Science of Ukraine. (2024). Proiekt standartu vyshchoi osvity Ukrainy zi spetsialnosti 014 «Serednia osvita» pershoho (bakalavrskoho) rivnia [Draft standard of higher education of Ukraine in the specialty 014 “Secondary education” of the first (bachelor’s) level]. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/gromadske-obgovorennia/2024/04/17/HO-projekt.stand.VO-014-serednya.osvita-bakalavr.17.04.2024.1.1.docx> [in Ukrainian]
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill. <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1017362>
- OpenAI. (n.d.). ChatGPT: Optimizing language models for dialogue. <https://chatgpt.com/>
- SchoolAI. (n.d.). AI-powered learning platform for education. <https://www.schoolai.com/>

- Sobchenko, T. M., & Fedorenko, V. (2024). Formuvannia ShI-kompetentnosti maibutnikh pedahohiv u protsesi profesiinoi pidhotovky [Formation of AI-competence of future teachers in the process of professional training]. *Osvita doroslykh: teoriia, dosvid, perspektyvy* [Adult Education: Theory, Experience, Prospects], 26(2), 144–153. [https://doi.org/10.35387/od.2\(26\).2024.144-153](https://doi.org/10.35387/od.2(26).2024.144-153) [in Ukrainian]
- Suchikova, Y., Tsybuliak, N., Teixeira da Silva, J. A., & Nazarovets, S. (2025). GAIDeT (Generative AI Delegation Taxonomy): A taxonomy for humans to delegate tasks to generative artificial intelligence in scientific research and publishing. *Accountability in Research*, in press. <https://doi.org/10.1080/08989621.2025.2544331>
- Vasylenko, V. Yu. (2024). Problemy ta perspektyvy vprovadzhennia shtuchnoho intelektu v osvittii *haluzi* [Problems and prospects of artificial intelligence introduction in the educational field]. In *Prykladni aspekty suchasnykh mizhdystsyplinarnykh doslidzhen* [Applied aspects of modern interdisciplinary research] (pp. 21–23). <https://jpasmd.donnu.edu.ua/article/view/16696> [in Ukrainian]
- Vlasova, V. P., Naumenko, T. S., & Rizak, H. V. (2025). Pro vykorystannia shtuchnoho intelektu v pidhotovtsi pedahohiv dlia pidvyshchennia tsyfrovyykh kompetentsii [On the use of artificial intelligence in teacher training to enhance digital competencies]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15064807> [in Ukrainian]
- UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. *UNESCO Publishing*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>

Декларація про використання інструментів штучного інтелекту. Відповідно до таксономії GAIDeT 2025 (Suchikova et al., 2025), під час роботи над рукописом автори використовували генеративні моделі ШІ (ChatGPT) для технічного редагування та уніфікації оформлення списку використаних джерел згідно зі стандартом APA 7. Автори заявляють, що несуть повну відповідальність за верифікацію бібліографічних даних, перевірку точності посилань та відповідність усіх цитувань оригінальним джерелам. Використання ШІ не вплинуло на науковий зміст, аналіз даних або формулювання висновків дослідження.

Заява про доступність даних. Усі дані, що обґрунтовують результати цього дослідження, включені до тексту статті.

Подяки. Не застосовуються.

Фінансування. Дослідження не мало зовнішнього фінансування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів. Всі автори зробили рівний внесок в цю роботу.

Отримано: 13.03.2026

Переглянуто: 16.04.2026

Прийнято: 04.05.2026

Опубліковано: 30.06.2026

Mykola Kudinov

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor¹

<https://orcid.org/0009-0005-5929-1951> nickbestforever@gmail.com

Svitlana Panova

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor¹

<https://orcid.org/0000-0002-7734-8182> svetapanova1985@gmail.com

Yuliya Deriabina

Assistant¹

<https://orcid.org/0000-0001-8706-8806> julia.d.math@gmail.com

¹of the Department of Physics, Mathematics and Teaching Methods,
Berdyansk State Pedagogical University,
55A Universytetska Str., Zaporizhzhia, Ukraine, 69011

EXPEDIENCY AND METHODOLOGICAL-DIDACTIC FOUNDATIONS FOR IMPLEMENTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS

The expediency and methodological-didactic foundations for implementing artificial intelligence systems in the professional training of future mathematics teachers have been substantiated. The relevance of the study is determined by the rapid digital transformation of education, the widespread use of AI tools by teachers, and the necessity to shift from spontaneous to systematic and responsible integration of artificial intelligence into pedagogical practice. The purpose of the research was to theoretically justify the feasibility of introducing AI systems into the professional training of future mathematics teachers and to develop methodological approaches and monitoring tools for assessing the effectiveness of this process. A mixed theoretical-empirical approach was applied, including theoretical analysis and synthesis of scientific sources and strategic documents, systematization of AI tools, the prognostic method, and an empirical survey of students of pedagogical specialties. The scientific novelty of the study lies in: the theoretical substantiation of a four-component structure of AI competence for future mathematics teachers, comprising technical, methodological, ethical, and practical components; the development of a modular structure for a specialized academic discipline that encompasses theoretical, ethical, methodological, and practice-oriented aspects; the proposal of a survey toolkit for monitoring the formation of AI competence, based on an 8-component questionnaire structured in accordance with the key components of AI competence. It has been proven that future mathematics teachers demonstrate a high level of awareness of the importance of AI and confidence in working with generative models, while requiring deeper practical training with adaptive platforms (ALEKS, Khanmigo) and critical validation of AI-generated mathematical content. The practical significance of the study lies in the possibility of direct implementation of the developed course "Artificial Intelligence Systems in Education" into the professional training of bachelor's and master's students majoring in Secondary Education (Mathematics).

Keywords: *artificial intelligence in education; AI systems; professional training of mathematics teachers; methodological-didactic foundations; AI competence; AI competence framework; teacher training with AI; prompt engineering; adaptive learning systems; personalized mathematics education.*

AI Use Declaration. *In accordance with the GAIDeT 2025 taxonomy (Suchikova et al., 2025), during the work on the manuscript, the authors used generative AI models (ChatGPT) for technical editing and unification of the list of sources used according to the APA 7 standard. The authors declare that they bear full responsibility for the verification of bibliographic data, checking the accuracy of references and the correspondence of all citations to the original sources. The use of AI did not affect the scientific content, data analysis or formulation of the study conclusions.*

Data Availability Statement. *All data supporting the findings of this study are included in the text of the article.*

Acknowledgements. *Not applicable.*

Funding. *The study received no external funding.*

Conflict of Interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Authors' contribution. *All authors contributed equally to this work.*

Received: 13.03.2026

Reviewed: 16.04.2026

Accepted: 04.05.2026

Published: 30.06.2026