



” Удодова О., Вовчук С., Антоненко Г. NotebookLM у військовій освіті: досвід кафедри вищої математики. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2026. Том 14, № 2. С. 110-116. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i2-014>.

Udodova O., Vovchuk S., Antonenko H. NotebookLM u viiskovii osviti: dosvid kafedry vyshchoi matematyky [NotebookLM in military education: the experience of the higher mathematics department]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2026. Vol. 14, No 2. S. 110-116. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i2-014>.

УДК 378.147:004.8:51

DOI: 10.31110/2616-650X-vol14i2-014

Ольга УДОДОВА<sup>1</sup>, Сніжана ВОВЧУК<sup>2</sup>, Галина АНТОНЕНКО<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1072-0602>

[udodova\\_o@ukr.net](mailto:udodova_o@ukr.net)

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6187-0059>

[snezhana.vovchuk@gmail.com](mailto:snezhana.vovchuk@gmail.com)

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8643-5376>

[gmantonenko@gmail.com](mailto:gmantonenko@gmail.com)

## NOTEBOOKLM У ВІЙСЬКОВІЙ ОСВІТІ: ДОСВІД КАФЕДРИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

**Анотація.** Авторами досліджено використання інструменту штучного інтелекту NotebookLM для покращення викладання вищої математики у Харківському національному університеті Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. Складність математичних дисциплін і обмеженість часу для поглибленого навчання вимагає підвищення мотивації у навчанні у курсантів. Метою дослідження є обґрунтування застосування онлайн-сервісу NotebookLM для підтримки самостійної роботи курсантів та допомоги викладачу. У роботі проаналізовано функціональні можливості сервісу з метою їх практичного додавання в освітній процес для створення структурованих тематичних блокнотів з аудіопереказами навчальних матеріалів, ментальними картами, звітами, інтерактивними тестами, флешкартками та інфографікою. Показано, що використання зазначених інструментів поєднує теоретичну підготовку з прикладними аспектами математики, зменшує когнітивне навантаження та підвищує доступність складного матеріалу без надмірної формалізації. На основі спостережень у навчальних групах і анонімного анкетування доведено позитивний вплив NotebookLM на рівень зацікавленості курсантів, якість самостійної підготовки та ефективність використання аудиторного часу. Отримані результати свідчать, що штучний інтелект доцільно розглядати не як заміну викладача, а як засіб методичної підтримки, який розширює можливості традиційних форм навчання. Результати дослідження мають практичне значення, адже їх можна використати при розробці нових електронних навчальних курсів Moodle, навчально-методичних матеріалів і цифрових освітніх середовищ для математичних дисциплін. Окреслено перспективи подальшого впровадження технологій штучного інтелекту у військовій та загальноуніверситетській математичній освіті, зокрема в напрямі персоналізації навчання й розвитку цифрових та аналітичних компетентностей здобувачів освіти.

**Ключові слова:** інновації вищої освіти; інструменти штучного інтелекту; NotebookLM.

Olha UDODOVA<sup>1</sup>, Snizhana VOVCHUK<sup>2</sup>, Halyna ANTONENKO<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1072-0602>

[udodova\\_o@ukr.net](mailto:udodova_o@ukr.net)

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6187-0059>

[snezhana.vovchuk@gmail.com](mailto:snezhana.vovchuk@gmail.com)

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8643-5376>

[gmantonenko@gmail.com](mailto:gmantonenko@gmail.com)

## NOTEBOOKLM IN MILITARY EDUCATION: THE EXPERIENCE OF THE HIGHER MATHEMATICS DEPARTMENT

**Abstract.** The authors investigated the use of the artificial intelligence tool NotebookLM to improve the teaching of higher mathematics at the I. Kozhedub Kharkiv National Air Force University. The complexity of mathematical disciplines and the limited time for advanced learning require greater motivation among cadets. The purpose of the study is to substantiate the use of the NotebookLM online service to support the independent work of cadets and assist the teacher. The paper analyzes the service's functional capabilities with the aim of their practical application in the educational process, including the creation of structured thematic notebooks, audio transcriptions of educational materials, mind maps, reports, interactive tests, flashcards, and infographics. It is shown that the use of these tools allows you to combine theoretical training with applied aspects of mathematics, reduce cognitive load, and increase the accessibility of complex material without excessive formalization. Based on pedagogical observations and the results of an anonymous questionnaire, the positive impact of NotebookLM integration in training on cadets' level of interest, the quality of independent preparation, and the efficiency of classroom time was established. The results indicate that artificial intelligence should be considered not as a replacement for a teacher, but as a methodological support that expands the capabilities of traditional forms of training. The results of the study are of practical importance, as they can be used to develop new Moodle electronic training courses, teaching and methodological materials, and digital educational environments for mathematical disciplines. The prospects for further implementation of artificial intelligence technologies in military and general university mathematical education are outlined, in particular, in the direction of personalizing training and developing students' digital and analytical competencies.

**Keywords:** higher-educational innovations; artificial intelligence tools; NotebookLM.

**Постановка проблеми.** Стаття присвячена актуальній темі впровадження інструментів інтелектуальних технологій в освітній процес, зокрема у викладання вищої математики у Харківському національному університеті Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. Автори розглядають можливості NotebookLM як допоміжного інструменту Google для роботи з навчальними матеріалами. Він орієнтований на підвищення зацікавленості у академічних групах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інтелектуальні освітні платформи на основі штучного інтелекту (ШІ) набувають дедалі більшого функціонування, орієнтованого на навчання. Оглядові дослідження показують зростання кількості публікацій про впровадження штучного інтелекту в математичну освіту, із фокусом на адаптивне навчання, автоматичне створення нових цікавих завдань, аналітику навчальних результатів та розвиток цифрової грамотності [1; 7; 8; 10; 12]. Зростаючий інтерес до застосування ШІ у професійній військовій освіті досліджено в [2, 11], дані практичні рекомендації для впровадження моделей у військові курси Professional Military Education.

У статті [5] проаналізовано ключові моменти перетину математики й штучного інтелекту та окреслено їх освітні наслідки, зокрема роль навчальних практик і цифрових інструментів у сучасній освіті.

Економія часу викладача на підготовку матеріалів за допомогою інструментів ШІ, підвищення самоконтролю освітян [9], забезпечення доступних форматів сприяє покращенню навчальних результатів [3; 4; 6].

NotebookLM розглядається авторами не з теоретичної точки зору, а як реальний педагогічний досвід викладачів кафедри вищої математики у власних академічних групах. Актуальність дослідження зумовлена високою складністю сприйняття математичного матеріалу курсантами, пов'язаної з низьким рівнем базової математичної підготовки. Потреба адаптації навчання до умов воєнного часу та необхідність цифровізації освітнього процесу збільшується зі зростанням ролі ШІ-технологій у військовій та освітній сферах [2; 7].

**Мета дослідження.** Метою дослідження є оцінка та підтвердження практичної значущості впровадження онлайн-технологій NotebookLM у навчальний процес для опанування важливих розділів вищої математики у вищих військових навчальних закладах (ВВНЗ), а також для висвітлення його методичних можливостей для підвищення мотивації, зацікавленості та якості засвоєння навчального матеріалу курсантами.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Часто викладачі математики при викладанні певної теми стикаються з питанням від курсантів: "А як я це можу використати у своїй професійній діяльності у майбутньому?" Для відповіді на це питання викладачі кафедри вищої математики розробили навчальний комплекс у Moodle з відеоглядами для швидкого пояснення застосувань складних розділів вищої та прикладної математики у військовій справі для тих спеціалізацій, де вони викладали. За основу був взятий онлайн-інструмент Google NotebookLM (Рис. 1) на основі штучного інтелекту. Найбільш цінною особливістю цього інструменту є те, що NotebookLM не "вигадує" самостійно, а працює строго з отриманими матеріалами.



Рис. 1. NotebookLM для аналізу і створення документів

Важко вручну обробити велику кількість даних, тисячі гігабайтів, знайти потрібний сучасний матеріал для військових застосувань без допомоги неможливо. Коли час дуже важливий, ШІ застосовується навіть в роботі Головного управління розвідки Міністерства оборони України (ГУР) для обробки великих масивів інформації.

Розглянемо основні застосування функцій NotebookLM у навчальному процесі на кафедрі вищої математики у Харківському національному університеті Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. Створювати блокноти у NotebookLM можна за основними темами робочої програми, і навіть за кожною лекцією або практичним заняттям, але прикріпляти краще невелику кількість, щоб не викликати "замилення" і втрати уваги. Безкоштовна версія NotebookLM містить обмеження на створення 100 блокнотів, але їх можна видаляти, а необхідну інформацію зберігати. Більш критично, що за добу можна генерувати лише 3 аудіофайли й 3 відеофайли, тому запити для них треба продумувати заздалегідь, або чекати добу, коли оновиться сервіс.

Можна прикріпляти нові джерела, знаходити їх на Google Диску або як посилання в Інтернеті. Використовуються аудіо і відео файли, скопійований текст та будь-які Google Документи, Презентації та Таблиці. У чаті робляться певні підсумки доданих документів, а для можливого уточнення записуються окремі питання. Коли сторінка або файл додається як джерело, часто використовується лише текстова інформація, математичні формули не завжди правильно відображаються, треба передивлятися отриманий результат і переробляти. І повноцінну лекцію не замінити, але зручно використовувати для полегшення пояснення, "на пальцях".

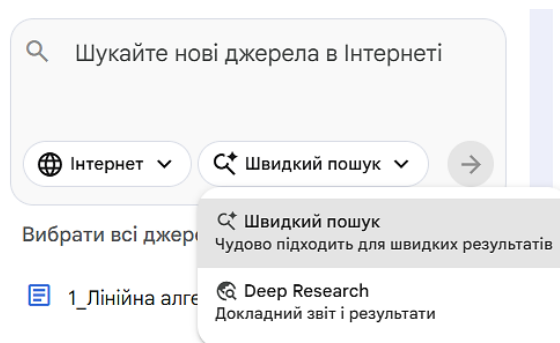


Рис. 2. Додавання джерел для тематики блокноту

Функція “Аудіопереказ” (Рис. 3) привертає увагу завдяки вмінню відтворювати зміст документів у вигляді подкасту, аудіофайли відтворюються двома різними голосами в стилі інтерв’ю. Це робить файл більш зручним для сприйняття, оскільки діалог утримує увагу слухача та дозволяє слідкувати за послідовністю викладення матеріалу. Особливо корисно для повторення матеріалу під час поїздок або тренувань.



Рис. 3. Робота по створенню “Аудіопереказу”

Необхідність засвоювати велику кількість складного математичного матеріалу призводить у курсантів до втомлюваності та небажання навчатися. Створення пояснювального відео на основі файлу викладача допомагає зручно та “без формул” прослухати не лише основні теоретичні моменти, але й застосування певної тематики у військовій справі. Сучасні здобувачі освіти, навчання яких проходило в складних умовах військового часу, більш прихильні до коротеньких відеофайлів, ніж до довгої лекції, нехай і з детальним поясненням (Рис. 4).

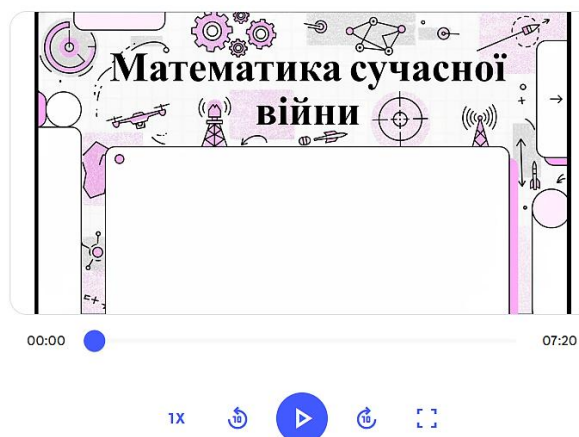


Рис. 4. Приклад відеоогляду у NotebookLM

Відеоогляди легко прикріпляти за допомогою URL (Рис. 5) з посиланням на Youtube канал викладача, майже не займає місця у Moodle. Для підвищення рівня безпеки канал можна створити закритим.

1 модуль



Рис. 5. Приклад веб-посилання у Moodle

Для візуальної організації лекційного матеріалу автори використовували створення інтерактивної діаграми “Ментальна карта” (Рис. 6). “Гілки” з підтемами допомагають систематизувати матеріал та краще запам’ятовувати інформацію. У діаграми легко регулюється розмір і можна натискати на концепцію, яка розглядається, щоб вона швидко відкривалась і пов’язувала розділи.



Рис. 6. Частина “Ментальної карти” розділів курсу “Математичні методи в психології”

Функція “Звіти” допомагає створювати короткий огляд джерел, інформативні висновки, нові конспекти лекцій (Рис. 7). Зручно і швидко створюється частина конспекту лекції для інформації, яку не встигли розказати через скорочення програми, повітряної тривоги тощо.

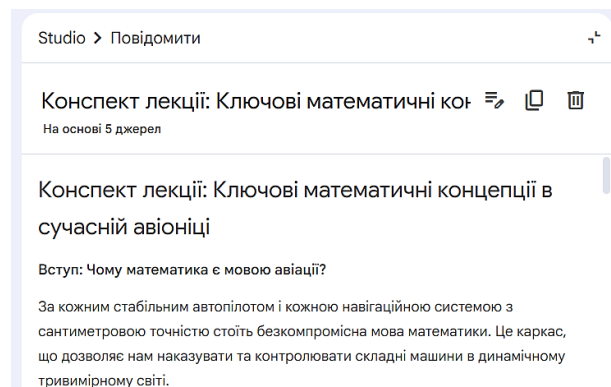


Рис. 7. Створений звіт за темою “Конспект лекції: Ключові математичні концепції в сучасній авіації”

Автоматичне створення флешкарток для самоперевірки є точним завдяки прив’язки до тексту лекції викладача, застосовуються ті самі позначення і можна вручну доопрацьовувати у разі потреби. Автори розробили комплекти флешкарток для підготовки до заліків у першому семестрі. Створені як у ігровій формі, легко перегортаються, для детального пояснення курсанти можуть натиснути “Пояснити відповідь” і зберегти на телефоні.

Інтерактивні тести дуже допомагають при створенні нових курсів в Moodle. На відміну від відеофайлів, в яких не завжди правильно виглядають математичні формули, “Тест” ідеально записує формули (Рис. 8.), регулюється кількість питань в тесті (менша, стандартна або більша) та рівень складності.

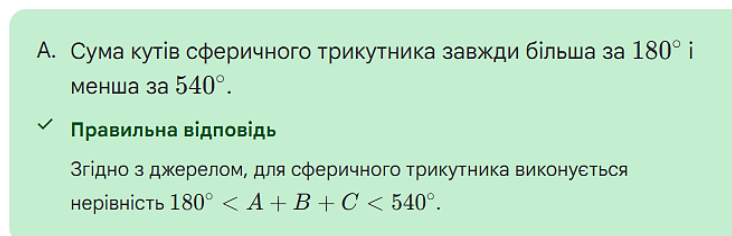


Рис. 8. Питання математичного квізу

“Інфографіку” можна застосовувати для привернення уваги та створення цікавих та корисних за змістом картинок для додавання у Moodle (Рис. 9.)

## Вища Математика на Службі ВПС: Інструменти для Бойового Управління Польотами

Вища математика забезпечує точність, безпеку та ефективність військових авіаційних операцій, дозволяючи моделювати рух, прогнозувати ситуації та приймати обґрунтовані рішення в динамічному середовищі.

### ОСНОВНІ МАТЕМАТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

**ЛІНІЙНА ТА ВЕКТОРНА АЛГЕБРА:**  
Керування рухом у просторі



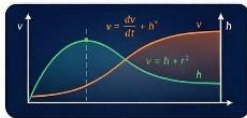
Описує положення, швидкість, маневри та взаємодію кількох літаків одночасно.

**АНАЛІТИЧНА ТА СФЕРИЧНА ГЕОМЕТРІЯ:**  
Побудова маршрутів



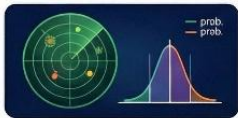
Дозволяє розраховувати траєкторії, точки перехоплення та найкоротші шляхи на поверхні Землі.

**МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ:**  
Прогнозування динаміки



Моделює зміну параметрів польоту (швидкість, висота) в часі за змінних умов.

**ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ:**  
Оцінка ризиків та аналіз даних



Допомагає приймати рішення в умовах невизначеності та обробляти дані з радарів.

### ПРИКЛАД: ЗАДАЧА НА ПЕРЕХОПЛЕННЯ ВОРОЖОГО ЛІТАКА

**1. ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЦІЛІ**  
Застосовується Лінійна алгебра для обробки багатовимірних даних з радарів.

**2. ПРОГНОЗУВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ ВОРОГА**  
Використовуються Диференціальні рівняння для моделювання його руху.

**3. ПОБУДОВА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ ПЕРЕХОПЛЕННЯ**  
Аналitична геометрія допомагає знайти найкращу точку та курс для зустрічі.

**4. ОЦІНКА ЙМОВІРНОСТІ УСПІХУ**  
Теорія ймовірностей аналізує шанси на успішне ураження цілі та ризики.

Рис. 9. Інфографіка основних математичних інструментів та їх застосування, створена у NotebookLM

Після завершення першого семестру за результатами викладання вищої та прикладної математики з файлами NotebookLM було проведено анонімне анкетування 63 курсантів першого курсу академічних груп викладачів з метою отримання об'єктивних даних. У анкеті були такі питання:

Наскільки позитивно Ви оцінюєте додавання інструменту NotebookLM у процес вивчення вищої математики? (Шкала від "Дуже позитивно" до "Негативно").

Чи допомогло використання аудіопереказів та ментальних карт знизити Ваш рівень перевтоми при самостійній роботі? (Так/Ні).

Чи стали більш зрозумілими військові застосування математики у вигляді відеооглядів та інфографіки? (Так/Ні).

Здійснено комплексний аналіз впливу інструмента NotebookLM на навчальну діяльність, когнітивне навантаження та мотиваційні аспекти (Табл. 1).

Таблиця 1

Кількісне і відсоткове оцінювання застосування NotebookLM

Показник	Кількість курсантів	Відсоток курсантів
Загальна позитивна оцінка використання NotebookLM	54	86%
Зниження рівня перевтоми	50	79%
Зростання зацікавленості	47	75%

Переважає більшість курсантів позитивно оцінили введення NotebookLM у процес вивчення вищої математики. Це свідчить про високу прийнятність цього інструмента в умовах військової освіти, де традиційно переважають класичні форми подання матеріалу. Підтверджено педагогічну доцільність використання цифрових ресурсів у різних форматах подання інформації, де цифрові інструменти розглядаються як засіб підвищення доступності та гнучкості навчального контенту.

79% курсантів відзначили зниження рівня перевтоми завдяки аудіопереказам і ментальним картам NotebookLM. З точки зору психології це можна пояснити зменшенням обсягу робочої пам'яті, необхідної для опрацювання складних математичних структур, можливістю перемикання між каналами сприйняття (звуковим, візуальним, текстовим) та підвищенням ефективності самостійної роботи за рахунок структурованих матеріалів. Отже, NotebookLM оптимальний ресурс у навчанні математичних дисциплін, особливо в умовах інтенсивної підготовки військових фахівців.

Позитивний вплив на мотивацію засвідчили 75% курсантів, які відзначили, що відеоогляди та інфографіка військово-прикладного характеру підвищили їхню зацікавленість, здобувачі освіти краще засвоюють матеріал, коли бачать його практичну значущість. У військовій освіті це особливо важливо, оскільки демонстрація реальних застосувань математичних методів у бойових системах, навігації, авіоніці, моделюванні та аналізі даних сприяє формуванню професійної мотивації.

Викладачами в свою чергу були отримані такі педагогічні спостереження:

1. Зменшилась кількість звернень щодо практичної доцільності вивчення математичних розділів.
2. Знизився рівень перевтоми після використання стислих форматів.
3. Повторення за допомогою флешкарт сприяло кращій підготовці до заліку.
4. Пояснення без перевантаження формулами і акцент на застосуванні математики у професійній діяльності допомогло зрозуміти міждисциплінарні зв'язки та практичну значущість математики.
5. Викладачі мали можливість швидко адаптувати навчальний матеріал до певної теми та рівня підготовки групи, що вплинуло на гнучкість та актуальність матеріалів.
6. Курсанти сприйняли використання ШІ як сучасний інструмент освітнього процесу.

Зазначені педагогічні спостереження обґрунтовують доцільність і ефективність використання інструментів ШІ у викладанні математичних дисциплін та підтверджують потенціал як засобу підвищення якості математичної підготовки у ВВНЗ. Застосування технологій штучного інтелекту у викладанні математичних предметів дає нові перспективи для розвитку освіти.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** За допомогою асистенту ШІ вдалося ефективно організувати заняття самостійної підготовки курсантів без постійної присутності викладача, адаптувати дисципліни для курсантів з різним базовим рівнем математичної підготовки, зробити наочним практичне застосування математичних курсів для опанування суміжних дисциплін. NotebookLM не є заміною викладача, а працює лише як додатковий потужний інструмент ШІ, що сприяє підвищенню якості математичної підготовки курсантів.

У наступному семестрі авторами планується провести однофакторний дисперсійний аналіз для порівняння навчання з та без використанням штучного інтелекту на прикладі груп першого курсу та застосувати результати для пояснення завдань з математичної статистики.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Джерела фінансування.** Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

**Доступність даних.** Всі дані, отримані в ході анонімного анкетування та педагогічних спостережень, описані безпосередньо в тексті статті (Табл. 1).

**Використання засобів штучного інтелекту (ШІ).** Під час роботи автори досліджували вплив інструменту ШІ NotebookLM на процес освіти.

#### Список використаних джерел

1. Awang L. A., Yusop F. D., Danaee M. Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: a systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. 2025. Vol. 20, no. 2. Art. em0823. <https://doi.org/10.29333/iejme/16006>
2. Biggs A. T. Enhancing professional military education with AI: best practices for effective implementation. *Journal of Military Learning*. 2025. P. 22–37. URL: <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/journal-of-military-learning/Archives/April-2025/Enhancing-pme-with-ai/Enhancing-pme-with-ai-UA.pdf>
3. Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial intelligence in education: a review. *IEEE Access*. 2020. Vol. 8. P. 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
4. Cheah Y. H., Lu J., Kim J. Integrating generative artificial intelligence in K-12 education: examining teachers' preparedness, practices, and barriers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025. Vol. 8. Art. 100363. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100363>
5. Gadani G., Li L., Tan J. Mathematics & artificial intelligence: intersections and educational implications. *Journal of Digital Life and Learning*. 2024. Vol. 4, no. 1. P. 1–24. <https://doi.org/10.51357/jdll.v4i1.249>
6. Hetmanenko L., Khoruzha L. Leveraging artificial intelligence to enhance mathematics education and overcome instructional challenges. *Innovaciencia*. 2025. Vol. 13, no. 1. <https://doi.org/10.15649/2346075X.5075>
7. Luzano J. F. P. New frontier in mathematics education: a review of emerging trends and critical issues on artificial intelligence. *International Journal of Technology in Education*. 2025. Vol. 8, no. 1. P. 208–219. <https://doi.org/10.46328/ijte.1028>
8. Nguyen D. T., Pham Q. V. The evolving landscape of AI integration in mathematics education: a systematic review of trends (2015–2025). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2025. Vol. 21, no. 10. Art. em2714. <https://doi.org/10.29333/ejmste/17078>
9. Reyna D. J. 2025: the potential of Google NotebookLM for teaching and learning. *ELearn Conference. eLearn 2025*. 2025. URL: <https://bccampus.ca/2025/10/21/the-intelligent-notebook-become-a-knowledge-expert-with-notebooklm/>
10. Wang S., Wang F., Zhu Z., Wang J., Tran T., Du Z. Artificial intelligence in education: a systematic literature review. *Expert Systems with Applications*. 2024. Vol. 252, pt. A. Art. 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
11. Проценко П. Штучний інтелект у вищій військовій освіті: нові можливості для розвитку управлінської компетентності майбутніх офіцерів ЗСУ. *Наукові інновації та передові технології*. 2025. № 6(46). С. 1142–1153. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-6\(46\)-1142-1153](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-6(46)-1142-1153)
12. Титаренко Н. Є. Перспективи використання штучного інтелекту для викладання математичних освітніх компонентів у закладах вищої освіти. *Педагогічна академія: наукові записки*. 2024. Вип. 13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14585376>

## References

1. Awang L. A., Yusop F. D., Danaee M. Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: a systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. 2025. Vol. 20, no. 2. Art. em0823. <https://doi.org/10.29333/iejme/16006>
2. Biggs A. T. Enhancing professional military education with AI: best practices for effective implementation. *Journal of Military Learning*. 2025. P. 22–37. URL: <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/journal-of-military-learning/Archives/April-2025/Enhancing-pme-with-ai/Enhancing-pme-with-ai-UA.pdf>
3. Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial intelligence in education: a review. *IEEE Access*. 2020. Vol. 8. P. 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
4. Cheah Y. H., Lu J., Kim J. Integrating generative artificial intelligence in K-12 education: examining teachers' preparedness, practices, and barriers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025. Vol. 8. Art. 100363. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100363>
5. Gadanidis G., Li L., Tan J. Mathematics & artificial intelligence: intersections and educational implications. *Journal of Digital Life and Learning*. 2024. Vol. 4, no. 1. P. 1–24. <https://doi.org/10.51357/jdll.v4i1.249>
6. Hetmanenko L., Khoruzha L. Leveraging artificial intelligence to enhance mathematics education and overcome instructional challenges. *Innovaciencia*. 2025. Vol. 13, no. 1. <https://doi.org/10.15649/2346075X.5075>
7. Luzano J. F. P. New frontier in mathematics education: a review of emerging trends and critical issues on artificial intelligence. *International Journal of Technology in Education*. 2025. Vol. 8, no. 1. P. 208–219. <https://doi.org/10.46328/ijte.1028>
8. Nguyen D. T., Pham Q. V. The evolving landscape of AI integration in mathematics education: a systematic review of trends (2015–2025). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2025. Vol. 21, no. 10. Art. em2714. <https://doi.org/10.29333/ejmste/17078>
9. Reyna D. J. 2025: the potential of Google NotebookLM for teaching and learning. *ELearn Conference. eLearn 2025*. 2025. URL: <https://bccampus.ca/2025/10/21/the-intelligent-notebook-become-a-knowledge-expert-with-notebooklm/>
10. Wang S., Wang F., Zhu Z., Wang J., Tran T., Du Z. Artificial intelligence in education: a systematic literature review. *Expert Systems with Applications*. 2024. Vol. 252, pt. A. Art. 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
11. Protsenko, P. Shtuchnyi intelekt u vyshchii viiskovii osviti: novi mozhlyvosti dlia rozvytku upravlinskoi kompetentnosti maibutnix ofitseriv ZSU. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii*. 2025. № 6(46). S. 1142–1153. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-6\(46\)-1142-1153](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-6(46)-1142-1153) (in Ukrainian)
12. Tytarenko N. Ye. Perspektyvy vykorystannia shtuchnoho intelektu dlia vykladannia matematychnykh osvitnikh komponentiv u zakladakh vyshchoi osvity. *Pedahohichna akademiia: naukovi zapysky*. 2024. Vyp. 13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14585376> (in Ukrainian)

| Матеріал надійшов до редакції: 06.01.2026 р. | Прийнято до друку: 10.02.2026 р. | Опубліковано: 02.03.2026 р. |

