

УДК 37.091.26:004.8:51

DOI: 10.31499/2307-4914.1(31).2025.333801

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Микола Кудінов, кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики, математики та методики навчання, Бердянський державний педагогічний університет, вул. Університетська 66, м. Запоріжжя, 69000, Україна

ORCID: 0009-0005-5929-1951

E-mail: nickbestforever@gmail.com

Віталій Ачкан, доктор педагогічних наук, професор кафедри математики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, вул. М. Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027, Україна

ORCID: 0000-0001-8669-6202

E-mail: achkan_vitaliy@tnpu.edu.ua

Вікторія Шитко, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист КЗ «Бердянський медичний фаховий коледж» ЗОР Оріхівське шосе, 14, м. Запоріжжя, 69033, Україна

ORCID: 0009-0001-9903-1506

E-mail: bmcmath34@gmail.com

У статті досліджено окремі аспекти використання штучного інтелекту та пошукових систем у навчанні й питання академічної доброчесності. Штучний інтелект (ШІ) забезпечує індивідуалізацію навчання й нові методичні можливості, але ускладнює перевірку авторства відповідей. Мета роботи – дослідити академічну доброчесність майбутніх учителів математики в процесі професійної підготовки. Використано аналіз джерел, розробку запитань і порівняння відповідей здобувачів та ШІ. Підкреслено важливість формування цифрової грамотності майбутніх учителів і критичного ставлення до результатів роботи систем ШІ.

Ключові слова: академічна доброчесність, штучний інтелект, ChatGPT, етика, дистанційне навчання, здобувачі освіти, майбутні вчителі, математика, інновації, цифрова культура.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ACADEMIC INTEGRITY OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS

Mykola Kudinov, Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Physics, Mathematics and Teaching Methods of the Berdyansk State Pedagogical University, 66, Universytets'ka St., Zaporizhzhia, 69000, Ukraine

ORCID: 0009-0005-5929-1951

E-mail: nickbestforever@gmail.com

Vitalii Achkan, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Mathematics and its Teaching Methods, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, 2, M. Kryvonosa St., Ternopil, 46027, Ukraine

ORCID: 0000-0001-8669-6202

E-mail: achkan_vitaliy@tnpu.edu.ua

Viktoriia Shytko, Specialist of the highest category, Lecturer-methodologist, Berdiansk Medical Vocational College of Zaporizhzhia Regional Council, 14, Orikhivske Shose, Zaporizhzhia, 69033, Ukraine
ORCID: 0009-0001-9903-1506
E-mail: bmcmath34@gmail.com

The article explores the use of artificial intelligence (AI) and search engines in education, as well as the issue of academic integrity. AI enables personalized learning and introduces new methodological opportunities, but complicates the verification of authorship of responses. The aim of the study is to explore the academic integrity of future mathematics teachers during their professional training. To achieve this goal, the authors applied theoretical methods (analysis of scientific literature), as well as practical ones: a survey of students and a comparative analysis of their responses with outputs generated by search engines and AI systems. The article emphasizes the importance of developing digital literacy and a critical attitude toward the results produced by AI systems. The findings reveal the widespread use of digital and AI tools in the educational environment. According to StatCounter data for the second half of 2024, Google dominates the search engine market, while AI is rapidly expanding its influence across various sectors, including education. At the same time, students often use these technologies without fully understanding ethical boundaries, which may lead to violations of academic integrity principles. The results highlight the need for clear guidance on the ethical use of AI and the integration of this component into teacher education programs. Future educators must be prepared not only to use AI responsibly, but also to foster a culture of academic honesty and critical thinking among their pupils. This involves awareness of plagiarism risks, verification of the authenticity of generated content, and the development of digital ethics as a key component of professional competence. The conducted research revealed that the widespread integration of artificial intelligence into the educational process creates both new opportunities for personalized learning and challenges related to maintaining academic integrity.

Key words: academic integrity, artificial intelligence, ChatGPT, ethics, distance learning, teacher training, mathematics education, innovation, digital tools, future educators.

В умовах пришвидшення темпів технологічного розвитку значно скорочується тривалість життєвого циклу інновацій (від стадії становлення до переходу на рівні традиції і подальшої руйнації у зв'язку із зародженням та втіленням нових ідей, і, відповідно, набуттям нових змістових і технологічних якостей). У той же час, сталими мають залишатися і культивуватися на усіх рівнях системи освіти України моральні та етичні цінності і принципи. Однією з інновацій, яка все активніше впроваджується в освітній процес є сервіси штучного інтелекту. Інтеграція штучного інтелекту в освіту пропонує такі переваги, як індивідуалізація навчання, створення нових методичних можливостей. З іншого боку, постає проблема дотримання принципів академічної доброчесності за умов як очного, так і особливо, дистанційного навчання, коли викладач не може перевірити автора створеної відповіді чи навчального контенту. Тож, проблема дотримання принципів академічної доброчесності при використанні інструментів штучного інтелекту у процесі підготовки майбутніх учителів математики є актуальною.

Окремі аспекти використання штучного інтелекту на різних рівнях математичної освіти досліджувались у розвідках І.А. Акуленко і Н.А. Тарасенкової [6], І.П. Воротникової [1], М.В. Стойки та Ю.В. Петечук [5], Т.Д. Лукашової і М.Г. Друшляк [3], М. Zreik [17] а також групи авторів J.J. Slade, S.M. Byers, K.A. Becker-Blease, R.A.R. Gurung [15].

Н.А. Тарасенкова та І.А. Акуленко [6] у ході дослідження інтерактивної складової методичної підготовки майбутнього вчителя математики розглянули методичні

можливості використання та обмеження щодо використання сервісів із вбудованим штучним інтелектом.

Т.Д. Лукашова та М.Г. Друшляк [3] розглянули питання використання штучного інтелекту як інструменту розвитку критичного мислення майбутніх учителів математики на прикладі використання чату ChatGPT при вивченні теми «Доведення нерівностей».

Схоже дослідження здійснили М.В. Стойка та Ю.В. Петечук [5], які проаналізували можливості використання чату ChatGPT для створення математичних завдань, розкрили потенціал і окреслили проблемні моменти у використанні чату для автоматизації створення математичних завдань з декількох тем шкільного курсу математики.

І.П. Воротникова [1] розглянула ставлення вчителів природничо-математичних дисциплін до впровадження програм штучного інтелекту, продемонструвала готовність вчителів обирати, оволодівати та впроваджувати інструменти штучного інтелекту на уроках математики.

М. Zreik [17] обґрунтував доцільність використання інструментів штучного інтелекту для індивідуалізації навчання, організації інтерактивного навчального середовища, удосконалення навчальних програм.

Схожою є робота групи авторів J.J. Slade, S.M. Byers, K.A. Becker-Blease, R.A.R. Gurung [15], які обґрунтували доцільність використання штучного інтелекту для створення індивідуальної освітньої траєкторії навчання учнів на уроках математики.

Різним аспектам академічної доброчесності у процесі використання штучного інтелекту присвячені роботи A.A. Barrientos, M.A. Del Mundo, H.V. Inoferio, M.A. Adjid, H.B. Hajan, M.M. Ullong, D.R.S. Alih, B.P. Abdulmajid, M.M. Espartero [10], T. Waltzer, R.L. Cox, G.D. Heyman [16], A. Dhruv, S. Saha, S. Tyagi, V. Jain [11], R. Kumar, S.E. Eaton, M. Mindzak, R. Morrison [13], A. Katsantonis, I.G. Katsantonis [12], D. Avello-Sáez, N. Lucero-González, I. Villagrán [9].

Як слушно зазначають A.A. Barrientos, M.A. Del Mundo, H.V. Inoferio, M.A. Adjid, H.B. Hajan, M.M. Ullong, D.R.S. Alih, B.P. Abdulmajid, M.M. Espartero [10], використання інструментів генеративного штучного інтелекту (GAI), таких як ChatGPT, може підірвати академічну доброчесність, якщо студенти використовують їх для нечесного виконання завдань.

T. Waltzer R.L. Cox, G.D. Heyman дослідили проблему визначення чи створено певний контент штучним інтелектом, що підвищує з дотримання академічних стандартів [16].

Ми поділяємо думку A. Dhruv, S. Saha, S. Tyagi, V. Jain [11] та R. Kumar, S.E. Eaton, M. Mindzak, R. Morrison [13], що потенціал штучного інтелекту для сприяння плагіату та іншим формам академічної неправомірної поведінки вимагає розробки надійних етичних рамок і політик. При цьому як зазначають M. Zreik [17] та A. Katsantonis, I.G. Katsantonis [12] доцільним є навчання майбутніх вчителів математики розпізнавати та вирішувати етичні наслідки штучного інтелекту в освіті. Це включає розуміння того, як етично інтегрувати інструменти штучного інтелекту у свою викладацьку практику.

Аналіз публікацій дозволяє стверджувати про актуальність проблеми академічної доброчесності при використанні інструментів штучного інтелекту здобувачами в процесі навчання.

Усе вищенаведене зумовило актуальність мети дослідження: дослідити питання дотримання академічної доброчесності майбутніх учителів математики в процесі професійної підготовки. Для досягнення поставленої мети були використані теоретичні (аналіз наукових джерел) і практичні методи дослідження (розробка питань, порівняння і аналіз відповідей здобувачів з відповідями пошукових систем і систем штучного інтелекту).

На початковому етапі дослідження ми вирішили визначитися з розповсюдженістю пошукових систем і систем штучного інтелекту, які можуть бути використані здобувачами задля недоброчесної академічної поведінки.

Розповсюдженість використання пошукових систем за другу половину 2024 року (з 07-2024 по 12-2024) на всіх типах девайсів ми оцінили за допомогою сервісу StatCounter [14]. StatCounter – це аналітична платформа, яка відстежує та аналізує веб-трафік, надаючи статистику щодо використання веб-браузерів, операційних систем, пошукових систем, мобільних пристроїв та інших технологій. Раніше лідером у цій галузі була компанія NetMarketShare, але вона припинила свою діяльність у 2020 році та через зміни у способах збору даних (зокрема, оновлення конфіденційності в сучасних браузерах) NetMarketShare більше не може підтримувати свої сервіси надійно. Результати наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Розповсюдженість використання пошукових систем за другу половину 2024 року (з 07-2024 по 12-2024) на всіх типах девайсів

Пошукова система	Розповсюдженість
Google	90.1%
Bing	3.97%
Yandex	2.24%
Yahoo!	1.3%
Baidu	0.83%

Згідно з таблицею, Google є беззаперечним лідером із часткою 90.1%. Bing займає друге місце, маючи 3.97% ринку. Yandex та Yahoo! розподілили між собою 2.24% і 1.3% відповідно. Baidu, хоч і є популярним у Китаї, має лише 0.83% глобального ринку.

На відміну від пошукових систем, для яких існують чіткі дані про ринкові частки, розповсюдженість систем штучного інтелекту (ШІ) оцінюється за іншими показниками, такими як кількість розроблених моделей, обсяг інвестицій та рівень впровадження в різних галузях. Однак, деякі ресурси надають статистику та аналітику щодо використання ШІ.

TargetTrend надає статистичні дані та тенденції у сфері ШІ, включаючи вплив на бізнес, використання, автоматизацію та інвестиції [7].

Згідно з даними Target Trend [7], індустрія штучного інтелекту демонструє

вражаючі показники зростання:

- глобальний ринок ІІІ оцінюється у \$428 млрд на 2023 рік
- прогнозоване збільшення ринку до \$909 млрд до 2027 року
- близько 97,8% підприємств планують збільшити свої інвестиції в ІІІ та машинне навчання
- 66% компаній вважають, що ІІІ може бути використаний для покращення їхніх продуктів та послуг
- 61% компаній використовують або розглядають можливість використання узагальнених моделей ІІІ для покращення своїх продуктів та послуг
- 13,5% підприємств використовують узагальнені моделі ІІІ для автоматизації процесів.

ForkLog UA повідомляє про дослідження Стенфордського університету щодо світових тенденцій у галузі нейромереж, включаючи кількість випущених моделей та інвестиції в генеративний ІІІ [2]. Цим закладом було опубліковано щорічний «Індекс штучного інтелекту», який виявив наступні тенденції:

- 65% компаній планують збільшити інвестиції в ІІІ порівняно з попереднім роком
- технічні можливості великих мовних моделей покращилися на 50-100% за рік
- запуск ChatGPT став визначною подією, яка суттєво вплинула на розвиток галузі
- США є лідером із загальним обсягом приватних інвестицій у ІІІ у розмірі \$67,2 млрд.
- Китай посідає друге місце з обсягом інвестицій \$10,6 млрд.

Glazoff надає статистику щодо тенденцій штучного інтелекту, включаючи розмір ринку, темпи зростання та впровадження ІІІ в різних галузях [4]. Згідно з їхніми дослідженням, основні тенденції розвитку штучного інтелекту на 2024 рік включають:

- Глобальний ринок ІІІ досягне \$740 млрд до кінця 2024 року.
- Очікується, що до 2030 року ринок ІІІ зросте до \$1,345 трлн.
- 88% компаній у всьому світі збільшать свої бюджети на ІІІ у 2024 році
- 83% керівників вважають, що ІІІ стане конкурентною перевагою у їхніх галузях
- ChatGPT досяг 100 млн активних користувачів щомісяця за рекордні 2 місяці
- Ринок трансформації бізнес-процесів за допомогою ІІІ зросте на 55% до 2024 року
- 62% підприємств вже використовують ІІІ для оптимізації бізнес-процесів
- Очікується, що ІІІ створить понад 97 млн нових робочих місць до 2025 року.

Skim AI аналізує статистичні дані про впровадження генеративного ІІІ, включаючи використання ІІІ для подолання дефіциту робочої сили та створення нового коду [8]. За їхніми даними, основні статистичні показники розвитку ІІІ включають:

- Очікуване зростання індустрії ІІІ до \$190 млрд до 2025 року
- 37% організацій вже впровадили ІІІ у свої бізнес-процеси
- 80% підприємств повідомляють, що ІІІ збільшує продуктивність
- 75% компаній планують створювати активи інтелектуальної власності на базі

III

- Retail та банківський сектор є лідерами в інвестиціях у III
- 70% компаній вважають, що III дозволить їм розширити діяльність у нові сфери бізнесу
- 50% смартфонів, що продаються сьогодні, мають вбудовані III-функції
- ChatGPT досяг 1 млн користувачів лише за 5 днів після запуску
- Прогнозується, що у 2024 році III буде використовуватися більш ніж у 50% всіх програмних додатків.

Саме тому нами було обрано пошукові системи Google, Bing, Baidu і Yahoo! (пошукова система Yandex заблокована на території України після широкомасштабної війни 2022 року і в цьому питанні здобувачі абсолютно солідарні і доброзичливі щодо її невикористання). Серед систем штучного інтелекту нами було обрано найрозповсюдженіші ChatGPT, Gemini і Claude. Аналіз відповідей здобувачів, пошукових систем і систем штучного інтелекту наведено в табл. 2.

Необхідно зауважити, що текстові пошукові запити для деяких питань містили 2 альтернативні запити (вони відокремлені один від одного знаком «/»), наприклад, для питання 4 «10 копійок від Нацбанку в стакані» було застосовано 2 пошукових запити: «розмістіть монети в склянки» і «рух монет і склянок». Кожна відповідь на кожне питання також відокремлена знаком «/», що позначає текстовий запит ліворуч і графічний праворуч. У відповідності до того, чи вирішене було завдання чи ні – поставлені символи «+» і «-». Позначення «/0» у стовпчику, що відповідає пошуковій системі Yahoo! означає відсутність в даній системі вбудованого пошуку за картинкою. В останньому рядку в підсумку – кількість правильних відповідей.

Таблиця 2

Аналіз відповідей здобувачів, пошукових систем і систем штучного інтелекту

Засіб Питання	Пошуковий prompt	Google	Bing	Baidu	Yahoo!	Chat GPT	Gemini	Claude	Чи відповіли здобувачі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Діофантове рівняння	розв'язок $28x+30y+31z=365$	+/-	+/-	+/-	+/0	+/+	+/+	-/-	+
2. Сума пінгвінів	розташування 7 пінгвінів щоб сума дорівнювала 12	-/-	+/-	-/-	+/0	-/+	-/-	-/+	+
3. Вантажівка і проїзд	як проїхати під низьким мостом 2 см не вистачає	+/-	+/-	-/-	-/0	+/+	-/+	+/+	+
4. 10 копійок від Нацбанку в стакані	розмістіть монети в склянки / рух монет і склянок	-/+	+/+	-/+	-/0	-/-	-/-	-/-	+

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Родина Бернуллі	стільки ж сестер, скільки й братів, а в його сестри – вдвічі менше сестер, ніж братів	+/-	+/-	-/-	+/0	+/+	+/+	-/-	+
6. Жовто-блакитні футболісти	136 поміняти, щоб число ділилось на 7	-/-	-/-	-/-	-/0	-/-	-/-	-/-	-
7. Українські гарбузи	10 в 5 рядів таким чином, щоб у кожному ряді було по 4	+/-	+/-	-/-	+/0	+/+	+/+	+/+	+
8. Козаки обчислюють подумки	розв'язок $4^8/8^4-8^4/4^8$	-/+	-/-	+/-	-/0	+/+	+/+	+/+	+
9. Логіка чисел	чому дорівнює $33*33$, якщо $11*11=4$ і $22*22=16$	+/+	+/+	+/+	+/0	+/+	+/+	+/+	+
10. Перекладання олівців	перекласти один олівець VI-IV=IX	+/-	+/-	-/-	+/0	-/-	-/-	-/-	+
11. Номер паркомісця	вгадати номер зайнятого паркомісця / дізнатись номер зайнятого паркомісця	+/+	-/+	-/+	-/0	+/+	-/+	-/+	+
12. Гра в кальмара	коло, квадрат і трикутник невідомі математика	+/+	+/+	-/-	-/0	-/-	-/-	-/-	+
13. Ой на горі два дубки...	розширити квадратний ставок	+/-	+/-	-/-	+/0	-/-	+/+	-/-	+
14. Кількість квадратів	знайти загальну кількість квадратів	-/+	-/+	-/-	-/0	-/-	-/-	-/-	-
15. Трикутники з паличок	4 трикутника з 6 паличок	+/-	+/-	-/-	+/0	+/-	+/-	+/-	-
16. 5 сестер на вечорницях	у кімнаті 5 сестер що робить 5 сестра	+/+	+/-	-/-	+/0	+/-	+/+	-/-	+
17. 3 роки вмиє	позавчора Назару було 17 років, а в наступному 20 як?	+/+	+/-	-/-	+/0	+/+	+/+	+/+	+
18. Гітарна струна	як знайти діаметр струни лінійка олівець	-/-	+/-	-/-	+/0	+/-	-/+	+/+	+

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19. Залізний Лісоруб	залізний лісоруб формула ряду	-/+	-/-	-/-	-/0	-/-	-/+	-/-	+
20. Сума і добуток	розв'язок $x+x=x*x$	-/-	-/-	-/-	-/0	+/-	+/+	+/+	+
21. Золото Полуботка	15 кроків на північ і 8 на південь, потім 6 на північ і 13 на південь де скарб	+/-	+/-	-/-	+/0	+/-	+/+	+/+	+
22. Праксіноскоп	загадковий предмет Еміль Рено праксіноскоп	-/+	-/-	-/-	-/0	+/-	-/-	-/-	+
23. Стереометрія і вимірювання	як за 1 замір виміряти діагональ паралелепіпеда	-/-	-/-	-/-	-/0	-/-	-/-	-/-	-
24. Сірники і трикутники	забрати 5 сірників, щоб лишилось 5 рівних трикутників	-/+	-/-	-/+	+/0	-/-	-/+	+/-	+
25. Кульки з боулінгу	3 кульки в сумі 30	+/+	-/+	-/+	-/0	+/-	-/-	-/-	+
Підсумок		14/12	15/6	3/5	13/0	15/9	11/15	10/10	21

На основі аналізу таблиці 2 можна сформулювати наступні висновки. Системи штучного інтелекту продемонстрували високий рівень рішень. Gemini показав найкращі результати у візуальних запитах, виконавши 15 із 25 завдань. ChatGPT виявився найефективнішим у роботі з текстовими задачами – також 15 правильних відповідей. Claude має збалансовані показники: 10 правильних відповідей у текстових запитах і 10 – у графічних, демонструючи середній, але надійний рівень продуктивності.

Серед класичних пошукових систем Google і Bing показали схожі результати, хоча Google трохи ефективніший у загальному заліку. Baidu значно відстає: усього 8 правильних відповідей (3 текстових і 5 графічних), Yahoo! має серйозне обмеження – відсутність підтримки пошуку за зображенням.

Результат здобувачів – 21 із 25 завдань – є надзвичайно високим, що свідчить про високий інтелектуальний потенціал учасників експерименту та їхню здатність до креативного і нестандартного мислення.

Найбільше труднощів викликали задачі №6, 14 і 23 – більшість систем, як і здобувачі, не змогли знайти правильні рішення. Найуспішніше були виконані завдання №1, 3, 5, 9, 11, 17, 25 – для них майже всі засоби дали правильні відповіді. Особливо цікаво, що креативні задачі з графічним компонентом (наприклад, №4, №13, №24) краще опрацьовуються саме ШІ (конкретно Gemini), ніж класичними пошуковими системами.

Однак, людський чинник залишається ключовим – багато завдань розв’язувалися саме завдяки гнучкому мисленню здобувачів, якого наразі бракує навіть найкращим системам. Цікавими питаннями видались №6 щодо того, як змінити розташування футболістів і цифри на їхньому одязі (136) так, щоб отримане число ділилось на 7 і №23 щодо того як за 1 замір виміряти діагональ паралелепіпеда.

Проведене дослідження засвідчило, що широке впровадження штучного інтелекту в освітній процес створює як нові можливості для персоналізованого навчання, так і виклики щодо дотримання академічної доброчесності. Це вимагає посилення контролю, формування відповідального ставлення здобувачів до навчальної діяльності, а також включення теми етичного використання ШІ у зміст професійної підготовки вчителів. Подальші роботи будуть спрямовані на впровадження результатів експериментального дослідження у процес підготовки майбутніх вчителів математики щодо фундаментальних дисциплін математичного циклу («Алгебра і теорія чисел», «Аналітична геометрія» та ін.).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воротникова І. П. Професійний розвиток вчителів природничої та математичної галузей з використання штучного інтелекту. Електронне наукове фахове видання "Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету". 2023. № 15. С. 18–34. doi: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.152>.
2. Дослідники опублікували індекс штучного інтелекту [Електронний ресурс] // Forklog. 2024. URL: <https://forklog.com.ua/news/doslidnykv-opublikuvaly-indeks-shtuchnogo-intelektu> (дата звернення: 04.04.2025).
3. Лукашова Т., Друшляк М. Штучний інтелект як засіб розвитку критичного мислення майбутніх учителів математики. Фізико-математична освіта. 2023. № 38(5). С. 18–25. doi: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-003>.
4. Найкраща статистика AI за 2024 рік: тенденції штучного інтелекту. Glazoff. 2024. URL: <https://glazoff.com/najkrashha-statystyka-ai-za-2024-rik-tendentsivi-shtuchnogo-intelektu/> (дата звернення: 04.04.2025).
5. Стойка М., Петечук Ю. Використання штучного інтелекту при викладанні математики. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2024. № 2(55). С. 104–110. doi: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2024.55.104-110>.
6. Тарасенкова Н. А., Акуленко І. А. Інтерактивна складова методичної підготовки майбутнього вчителя математики. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки». 2024. № 4. С. 115–121. doi: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2024-4-115-121>.
7. ШІ-індустрія в цифрах: статистика, тенденції та дані. 2024. URL: <https://targettrend.com/uk/ai-industry-statistics/> (дата звернення: 04.04.2025).
8. 10 статистичних даних, які показують чому ШІ впливає на нас [Електронний ресурс] // SkimAI. 2024. URL: <https://skimai.com/uk/10-%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%8F%D0%BA%D1%96-%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%8C-%D1%87%D0%BE/> (дата звернення: 04.04.2025).
9. Avello-Sáez D., Lucero-González N., Villagrán I. Development of an artificial intelligence use statement with an academic integrity perspective in medical education and health sciences. Revista Medica Clinica Las Condes. 2024. Vol. 35(5-6). P. 412–420. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2024.06.003>.
10. Barrientos A. A., Del Mundo M. A., Inoferio H. V., Adjid M. A., Hajan H. B., Ullong M. M., Alih D. R. S., Abdulmajid B. P., Espartero M. M. Discourse analysis on academic integrity generative AI: Perspectives

- from science and mathematics students in higher education. *Environment and Social Psychology*. 2024. Vol. 9(9). Article 2927. doi: <https://doi.org/10.59429/esp.v9i9.2927>.
11. Dhruv A., Saha S., Tyagi S., Jain V. Investigating the Transformative Impact of Generative AI on Academic Integrity Across Diverse Educational Domains. *Proceedings - 2nd International Conference on Advancement in Computation and Computer Technologies, InCACCT 2024*. 2024. P. 87-92. doi: <https://doi.org/10.1109/InCACCT61598.2024.10551108>.
 12. Katsantonis A., Katsantonis I. G. University Students' Attitudes toward Artificial Intelligence: An Exploratory Study of the Cognitive, Emotional, and Behavioural Dimensions of AI Attitudes. *Education Sciences*. 2024. Vol. 14(9). Article 988. doi: <https://doi.org/10.3390/educsci14090988>.
 13. Kumar R., Eaton S. E., Mindzak M., Morrison R. Academic Integrity and Artificial Intelligence: An Overview. *Springer International Handbooks of Education*. 2024. Part F2304. P. 1583-1596. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-54144-5_153.
 14. Search Engine Market Share Worldwide [Електронний ресурс] // StatCounter. 2024. URL: <https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share> (дата звернення: 04.04.2025).
 15. Slade J. J., Byers S. M., Becker-Blease K. A., Gurung R. A. R. Navigating the New Frontier: Recommendations to Address the Crisis and Potential of AI in the Classroom. *Teaching of Psychology*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1177/00986283241276098>.
 16. Waltzer T., Cox R. L., Heyman G. D. Testing the Ability of Teachers and Students to Differentiate between Essays Generated by ChatGPT and High School Students. *Human Behavior and Emerging Technologies*. 2023. Article 1923981. doi: <https://doi.org/10.1155/2023/1923981>.
 17. Zreik M. Redefining mathematics education in the age of artificial intelligence: Challenges and opportunities. *Impacts of Globalization and Innovation in Mathematics Education*. 2024. P. 19-40. doi: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2873-6.ch002>.

REFERENCES

1. Vorotnykova, I. P. (2023). Profesiyni rozvytok vchyteliv pryrodnychoi ta matematychnoi haluzei z vykorystanniam shtuchnoho intelektu. *Elektronne naukove fakhove vydannia "Vidkryte osvittie e-sередovyshe suchasnoho universytetu"*, (15), 18–34. doi: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.152> [in Ukrainian].
2. Doslidnyky opublikuvaty indeks shtuchnoho intelektu. (2024). Forklog. Retrieved April 4, 2025, URL: <https://forklog.com.ua/news/doslidnyky-opublikuvaty-indeks-shtuchnoho-intelektu> [in Ukrainian].
3. Lukashova, T., & Drushliak, M. (2023). Shtuchnyi intelekt yak zasib rozvytku krytychnoho myslennia maibutnikh vchyteliv matematyky. *Fyzyko-matematychna osvita*, (38)5, 18–25. doi: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-003> [in Ukrainian].
4. Naikrashcha statystyka AI za 2024 rik: tendentsii shtuchnoho intelektu. (2024). Glazoff. Retrieved April 4, 2025, from <https://glazoff.com/naikrashha-statystyka-ai-za-2024-rik-tendentsiiv-shtuchnoho-intelektu/> [in Ukrainian].
5. Stoika, M., & Petechuk, Yu. (2024). Vykorystannia shtuchnoho intelektu pry vykladanni matematyky. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya: "Pedahohika. Sotsialna robota"*, (2)55, 104–110. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2024.55.104-110> [in Ukrainian].
6. Tarasenkova, N. A., & Akulenko, I. A. (2024). Interaktyvna skladova metodychnoi pidhotovky maibutnoho vchytelia matematyky. *Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriya "Pedahohichni nauky"*, (4), 115–121. <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2024-4-115-121> [in Ukrainian].
7. SHI-industriia v tsyfrakh: statystyka, tendentsii ta dany. (2024). Target Trend. Retrieved April 4, 2025, URL: <https://targettrend.com/uk/ai-industry-statistics/> [in Ukrainian].
8. 10 statystychnykh danykh, yaki pokazuiut chomu SHI vplyvaie na nas. (2024). SkimAI. Retrieved April 4, 2025, URL: <https://skimai.com/uk/10-%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D1%8F%D0%BA%D1%96-%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%8C-%D1%87%D0%BE/> [in Ukrainian].

9. Avello-Sáez, D., Lucero-González, N., & Villagrán, I. (2024). Development of an artificial intelligence use statement with an academic integrity perspective in medical education and health sciences. *Revista Medica Clinica Las Condes*, 35(5–6), 412–420. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2024.06.003>
10. Barrientos, A. A., Del Mundo, M. A., Inoferio, H. V., Adjid, M. A., Hajan, H. B., Ullong, M. M., Alih, D. R. S., Abdulmajid, B. P., & Espartero, M. M. (2024). Discourse analysis on academic integrity generative AI: Perspectives from science and mathematics students in higher education. *Environment and Social Psychology*, 9(9), Article 2927. doi: <https://doi.org/10.59429/esp.v9i9.2927>
11. Dhruv, A., Saha, S., Tyagi, S., & Jain, V. (2024). Investigating the transformative impact of generative AI on academic integrity across diverse educational domains. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Advancement in Computation and Computer Technologies (InCACCT 2024)* (pp. 87–92). DOI: <https://doi.org/10.1109/InCACCT61598.2024.10551108>
12. Katsantonis, A., & Katsantonis, I. G. (2024). University students' attitudes toward artificial intelligence: An exploratory study of the cognitive, emotional, and behavioural dimensions of AI attitudes. *Education Sciences*, 14(9), Article 988. doi: <https://doi.org/10.3390/educsci14090988>
13. Kumar, R., Eaton, S. E., Mindzak, M., & Morrison, R. (2024). Academic integrity and artificial intelligence: An overview. In *Springer International Handbooks of Education (Part F2304)*, pp. 1583–1596). doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-54144-5_153
14. StatCounter. (2024). Search engine market share worldwide. Retrieved April 4, 2025, URL: <https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share>
15. Slade, J. J., Byers, S. M., Becker-Blease, K. A., & Gurung, R. A. R. (2024). Navigating the new frontier: Recommendations to address the crisis and potential of AI in the classroom. *Teaching of Psychology*. DOI: <https://doi.org/10.1177/00986283241276098>
16. Waltzer, T., Cox, R. L., & Heyman, G. D. (2023). Testing the ability of teachers and students to differentiate between essays generated by ChatGPT and high school students. *Human Behavior and Emerging Technologies*, Article 1923981. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/1923981>
17. Zreik, M. (2024). Redefining mathematics education in the age of artificial intelligence: Challenges and opportunities. In *Impacts of Globalization and Innovation in Mathematics Education* (pp. 19–40). doi: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2873-6.ch002>