

Н.В. Сачанюк-Кавецька, О.І. Гетманюк, О.В. Гуда

**ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ  
МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ:  
ОСВІТНІЙ ЕФЕКТ**

*Анотація. Стаття досліджує питання ефективності застосування інструментів штучного інтелекту у забезпеченні підготовки студентів технічних спеціальностей по вищій математиці. Метою статті є дослідження та оцінка впливу ІІІ-платформ на академічну успішність, мотивацію та розвиток аналітичного мислення студентів у процесі засвоєння складних математичних концепцій. Методологія дослідження базується на порівняльному аналізі функціональних можливостей ряду ІІІ-платформ, зокрема Maple, Wolfram Alpha, Julius AI, MathGPTPro, Symbolab, Maple Calculator та GeoGebra, а також експериментальній перевірці їхньої ефективності в реальних умовах навчального процесу технічних ЗВО. Дослідження проводилося шляхом аналізу даних про академічні результати студентів та їхньої взаємодії з ІІІ-інструментами. Отримані результати свідчать, що ІІІ-платформи значно скорочують час на виконання рутинних обчислень, таких як розв'язання диференціальних рівнянь чи матричних операцій, дозволяючи студентам зосередитися на концептуальному розумінні матеріалу. Було показано, що адаптивні алгоритми ІІІ забезпечують персоналізацію навчальних траєкторій, пропонуючи завдання оптимальної складності та миттєвий зворотний зв'язок, що сприяє підвищенню мотивації та ефективності навчання. Крім того, ІІІ-системи підтримують автоматизовані докази теорем і моделювання складних систем, що сприяє формуванню дослідницьких навичок і глибшому розумінню взаємозв'язків між математичними об'єктами. Практична цінність дослідження полягає в обґрунтуванні доцільності інтеграції ІІІ-технологій у навчальний процес технічних університетів, що відповідає сучасним тенденціям цифровізації освіти та сприяє підготовці кваліфікованих інженерів з розвиненими аналітичними компетентностями. Використання ІІІ-інструментів дозволяє оптимізувати викладання вищої математики, підвищуючи якість засвоєння матеріалу та ефективність педагогічної взаємодії. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою вдосконалених алгоритмів контекстного аналізу та пояснювального використання ІІІ у вищій освіті.*

*Ключові слова: штучний інтелект, технічні спеціальності, цифрова освіта, AI-платформи, математичне моделювання, математичний аналіз, інформаційні технології.*

**Постановка проблеми.** Інтенсивний розвиток цифрових технологій зумовив суттєве поширення застосування інструментів штучного інтелекту в освітній сфері, особливо у закладах вищої освіти, де постійно підвищуються вимоги до ефективності опанування складних навчальних дисциплін. Особливої гостроти це питання набуває в контексті професійної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю, оскільки для них вища математика є не лише фундаментальною дисципліною, але й базовим засобом розвитку алгоритмічного мислення, аналітичних компетентностей та технічної інтуїції.

Інтеграція AI-технологій у процес викладання вищої математики створює принципово нові можливості для модернізації методичних підходів, реалізації індивідуалізованих освітніх стратегій та покращення академічних досягнень студентів. Впровадження AI-технологій сприяє не лише автоматизації стандартних обчислювальних процедур, але й візуалізації абстрактних математичних концепцій, деталізованому аналізу математичних конструкцій та розробці адаптивних симуляційних платформ для практичного засвоєння навчального матеріалу. З огляду на це, проблематика ефективної імплементації штучного інтелекту в процес навчання вищої математики на технічних напрямках підготовки, набуває критичної важливості в умовах цифрової модернізації вищої освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно з результатами досліджень [1], [7], AI-системи демонструють аутентичну інтеграцію в освітні процеси завдяки своїм адаптивним, аналітичним та візуалізаційним характеристикам. У літературі увагу прикуто до ефективності генеративних моделей, які вміють не лише відтворювати логіку розв'язання задач, але й генерувати альтернативні варіанти завдань, що орієнтовані на розвиток аналітичних здібностей студентів [14]. Експериментальні дослідження використання AI-платформ та спеціалізованих додатків підтверджують значні переваги у створенні персоналізованих навчальних траєкторій [4], [13]. Дослідники відзначають, що штучний інтелект суттєво полегшує опанування складних розділів математичного аналізу, лінійної алгебри та геометрії завдяки можливостям візуального моделювання, детального пояснення кожного етапу розв'язання та автоматизованої верифікації результатів.

Деякі науковці [2], [8] акцентують увагу на необхідності подальшого розвитку алгоритмів інтерпретації контексту завдань та логічного супроводження процесу розв'язання, що актуалізує розвиток пояснювального штучного інтелекту в освітній галузі. На підставі аналізу можна констатувати, що AI-інструменти не лише революціонізують дидактичні методології, але й розширюють професійні можливості викладача, і підвищують результативність математичної освіти.

**Мета дослідження** - дослідити практичні аспекти та виявити наслідки поєднання спеціалізованих ШІ платформ з процесом вивчення вищої математики студентами які навчаються на технічних спеціальностях.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** При зростанні академічного навантаження та обмеженого часу на засвоєння складних математичних понять, ШІ виступає ефективним засобом підтримки навчального процесу як з боку студентів, так і з боку викладачів. Серед підтверджених переваг застосування ШІ у викладанні та вивченні

вищої математики слід виокремити декілька найбільш значущих. По-перше, це автоматизація складних обчислень, що дає змогу суттєво зменшити навантаження на студента під час опрацювання абстрактних або багатовимірних об'єктів, зокрема у векторному аналізі, диференціальних рівняннях чи теорії функцій багатьох змінних. По-друге, адаптивне навчання, реалізоване за допомогою нейромереж, дозволяє забезпечити інтелектуальну підтримку кожного студента на його індивідуальному рівні, пропонуючи завдання оптимальної складності та надаючи миттєвий зворотний зв'язок щодо прогресу у навчанні. По-третє, сучасні AI-системи вже здатні виконувати автоматизовані докази математичних теорем, що відкриває нові горизонти для дослідницької діяльності, пришвидшує перевірку гіпотез і сприяє формуванню глибшого розуміння взаємозв'язків між математичними об'єктами (табл. 1). [9].

Таблиця 1

Переваги і ефекти від використання AI-інструментів у вивченні вищої математики

№	Перевага	Сутність	Ефект для студентів	Результат для викладачів
1	Автоматизація обчислень	Виконання складних обчислень у векторному аналізі, диференціальних рівняннях	Зменшення часу на рутинні операції, можливість зосередитися на концепціях	Звільнення часу для методологічного супроводу та пояснення складних тем
2	Адаптивне навчання	Використання нейромереж для персоналізації завдань і миттєвого зворотного зв'язку	Індивідуальний підхід, оптимальна складність завдань	Можливість відстежувати прогрес студентів і коригувати навчальний план
3	Автоматизовані докази	AI-системи здатні виконувати докази теорем і перевіряти гіпотези	Глибше розуміння математичних зв'язків, підтримка дослідницької діяльності	Прискорення перевірки студентських робіт, фокус на критичне мислення
4	Візуалізація абстрактних структур	Моделювання топології, диференціальної геометрії через графічні інтерпретації	Полегшення засвоєння складних понять, інтерактивність навчання	Використання наочних матеріалів для пояснення абстрактних тем
5	Підвищення мотивації	Гейміфікація та інтерактивні платформи на базі AI для залучення студентів	Зростання інтересу до математики, творчий підхід до розв'язання задач	Створення захоплюючого навчального середовища, полегшення взаємодії

1. Досвід застосування системи Maple у реальних умовах навчального процесу для технічних спеціальностей можемо проілюструвати через приклад підготовки студента до іспиту з дисципліни «Математичне моделювання», коли він працював над складним завданням із чисельного розв'язання нелінійної системи диференціальних

рівнянь. На пропозицію викладача студент скористався AI-платформою Maple, внаслідок чого він зміг оперативно ввести математичну модель, застосувати вбудовані алгоритми чисельного інтегрування та миттєво отримати результат [5]. Окрім числового розв'язання, програма вміє автоматично генерувати графічну візуалізацію динаміки системи у вигляді траєкторій залежно від параметрів (рис. 1).

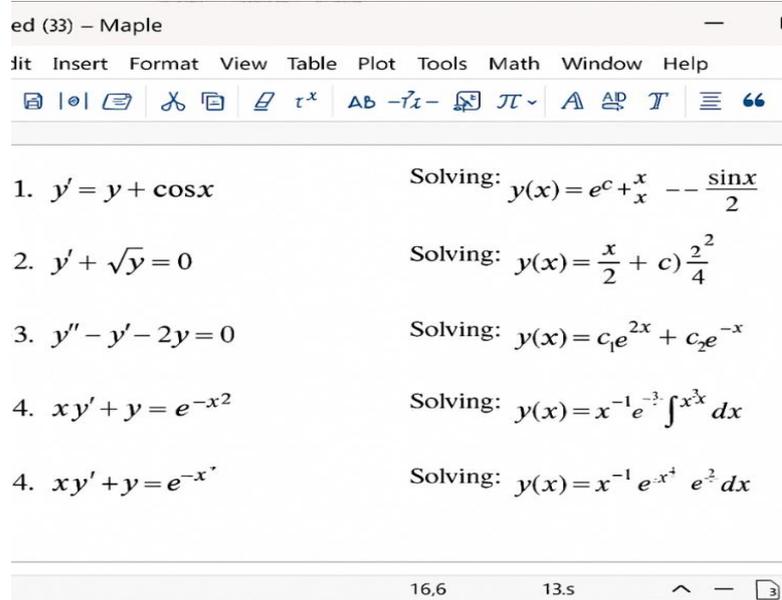


Рисунок 1 – Використання AI-платформи *Maple* для розв'язання диференціальних рівнянь

2. Іншим прикладом ефективної AI-платформи, яка активно використовується у вивченні вищої математики, є Wolfram Alpha, як потужний обчислювальний механізм для інтерактивного розв'язання широкого спектра математичних задач у реальному часі. Його функціонал включає можливість розв'язання лінійних та нелінійних рівнянь, інтегралів, диференціальних рівнянь, а також систем рівнянь, при цьому особливістю системи є демонстрація всіх проміжних етапів розв'язання, що істотно сприяє розумінню логіки побудови відповіді (рис. 2) [13, 17].

Окрім аналітичного потенціалу, *Wolfram Alpha* також пропонує потужні інструменти візуалізації математичних об'єктів, таких як функції однієї чи кількох змінних, просторові криві та поверхні, що корисно для засвоєння тем з математичного аналізу, лінійної алгебри. Платформа бере як визначені, так і невизначені інтеграли, обчислює похідні будь-якого порядку, що є надзвичайно корисним при опрацюванні тем диференціального та інтегрального числення. При цьому програма не обмежується видачею результату, а супроводжує його покроковим поясненням, сприяючи формуванню глибшого розуміння сутності математичних операцій.

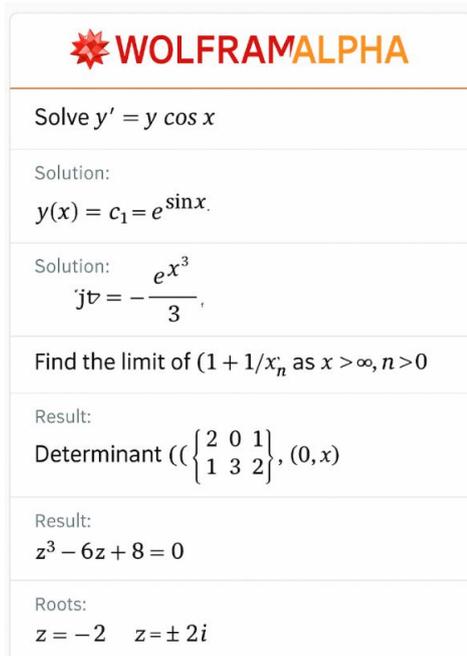


Рисунок 2 – Використання AI-платформи *Wolfram Alpha* при виконанні ряду математичних обчислень

3. Серед інструментів, що останнім часом продемонстрували високу ефективність у математичній підготовці, можна виділити платформу *Julius AI*, яка позиціонується як універсальний цифровий репетитор, що забезпечує студентів широким спектром функціональних можливостей, як від розв’язання простих алгебраїчних рівнянь до складних задач з математичного аналізу та аналітичної геометрії. Головною перевагою *Julius AI* є його здатність надавати покрокові пояснення, що дозволяє студентові не лише механічно засвоювати готові розв’язки, а й глибше проникати в суть математичних процедур, логіку доведення, алгоритмізацію та інтерпретацію результатів [14]. Крім того, цей інструмент доповнює текстову інформацію інтерактивними візуалізаціями, які дають змогу краще зрозуміти геометричний зміст математичних понять, як, наприклад поведінку функцій, розміщення точок і векторів у просторі, або графічне зображення рівнянь і нерівностей тощо (рис. 3).

У випадках, коли студенти технічних спеціальностей часто постають перед труднощами при вивченні таких тем, як диференціальне числення, кратні інтеграли, або матричний аналіз, *Julius AI* виступає якісним посередником між складною абстрактною математичною структурою та здатністю студента інтерпретувати її через конкретні обчислювальні й геометричні операції.

4. Іншим AI-інструментом є *MathGPTPro (Mathos)*, що вирізняється високим ступенем універсальності та охопленням широкого спектра математичних розділів, як від елементарної алгебри до статистики, дискретної математики та теорії чисел [8]. *MathGPTPro* здатен генерувати як розв’язки до задач, так і повноцінні пояснення, супроводжені аналітичними коментарями щодо кожного кроку обчислення або доведення (рис. 4).

AI

**Problem**

Find the equation of the line passing through the points (6, -1) and (1, 3).

**Solution**

**Step 1. Determine the slope**

The slope passing through two points  $(x_1, y_1)$  and  $(x_2, y_2)$ :

$$m = \frac{3 - (-1)}{1 - 6} = -\frac{4}{5}$$

Here's an interactive graph of the line passing through the points (6, -1) and (1, 3):

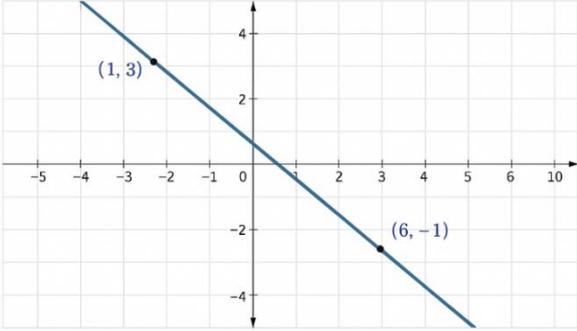


Рисунок 3 – Розв’язання задачі з аналітичної геометрії в середовищі *Julius AI*: побудова прямої через дві задані точки

### Prove the angle-angle-angle AAA similarity theorem for triangles.

Solving... done!

#### Solution

**Theorem:** If in two triangles, corresponding angles are equal, then their corresponding sides are in the same ratio, and hence the triangles are similar.

**Proof:**

1. Let  $\triangle ABC$  and  $\triangle DEF$  be two triangles such that  $\angle A = \angle D$ ,  $\angle B = \angle E$ , and  $\angle C = \angle F$ .
2. We need to prove that  $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{AC}{DF}$ .
3. Since  $\angle A = \angle D$ ,  $\angle B = \angle E$ , and  $\angle C = \angle F$ , we have  
 $\Rightarrow \angle A + \angle B + \angle C = \angle D + \angle E + \angle F$  (Angle sum property of triangles)
5.  $\Rightarrow 180^\circ = 180^\circ$  (Sum of angles in a triangle is  $180^\circ$ )
6. Since we have obtained the result  $\angle A + \angle B + \angle C = \angle D + \angle E$ , so the corresponding angles are equal in both triangles. Therefore
7.  $\Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle DEF$  (AAA similarity criterion)

Рисунок 4 – Покроковий розв’язок і доведення теореми про подібність трикутників за критерієм AAA у середовищі *MathGPTPro*

У реальному навчальному процесі використання платформи *MathGPTPro* не лише оперативно перевіряється правильність рішень домашніх чи індивідуальних завдань, але й проводиться самооцінка та формується зворотний зв’язок щодо прогалин у знаннях. Наприклад, студент, опрацьовуючи тему статистичних розподілів або комбінато-

рики, може отримати не лише точну відповідь, але й аналіз вибору формули, розбір помилки (у разі її наявності) та рекомендації щодо альтернативного способу розв'язання.

5. Платформа *Symbolab* являє собою потужний інструмент, що спеціалізується на покроковому розв'язанні математичних задач широкого спектра складності, як від базових елементів алгебри до високорівневих обчислень математичного аналізу, диференціального числення, лінійної алгебри, статистики й комбінаторики. Основна перевага *Symbolab* полягає в тому, що система не лише обчислює кінцевий результат, а й демонструє послідовний логічний шлях до нього, надаючи студенту змогу аналізувати кожен етап розв'язання, що є критично важливим для формування глибокого розуміння алгоритмів математичного мислення, особливо в контексті самостійної роботи над задачами підвищеної складності [7] (рис. 5).

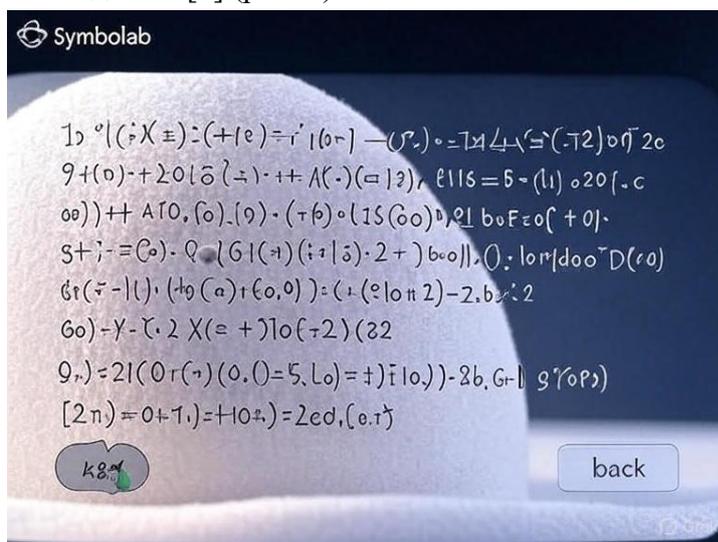


Рисунок 5 – Скріншот *Symbolab* демонструє розв'язання похідної складної функції

Інтерфейс *Symbolab* має функціонал для введення математичних виразів як вручну, так і за допомогою спеціального формульного редактора, після чого система розпізнає структуру задачі, класифікує її за типом (наприклад, розв'язання рівняння, знаходження похідної, обчислення інтеграла) та генерує покрокове пояснення із застосуванням відповідних теорем, правил і формул. При роботі зі складними логарифмічними або тригонометричними рівняннями *Symbolab* автоматично виконує перетворення, коментуючи кожен дію, що дає змогу студенту не лише повторити матеріал, а й усвідомити помилки у власних міркуваннях. Високий рівень ефективності *Symbolab* демонструє при вивченні тем математичного аналізу: похідні, границі, інтеграли та диференціальні рівняння тощо.

6. Додаток *Maple Calculator*, розроблений компанією *MapleSoft*, є мобільним інструментом, який поєднує високоточні обчислювальні можливості символічної системи *Maple* із функціональністю штучного інтелекту, що забезпечує студенту не лише швидке отримання результату, а й автоматизоване пояснення обчислювального процесу. Особливістю платформи є можливість розв'язання складних математичних задач, пов'язаних із лінійною алгеброю, чисельними методами, статистичним аналізом, системами рівнянь, оберненими матрицями, а також задачами математичного моделю-

вання. Головною перевагою *Maple Calculator* є функція розпізнавання рукописного чи друкованого математичного тексту за допомогою камери смартфона: студент має змогу просканувати приклад зі зошита, підручника або слайда та отримати не лише відповідь, а й повний аналітичний аналіз з поясненням усіх етапів (рис. 6) [6].



Рисунок 6 – *Maple Calculator* для розв’язання математичних задач з поясненнями

Додаток здатен автоматично будувати графіки як у двовимірному, так і у тривимірному просторі, що дозволяє аналізувати поведінку функцій, досліджувати критичні точки, знаходити екстремуми, визначати напрямки зростання або спадання, а також здійснювати графічну інтерпретацію систем рівнянь [10].

Особливо цінною є функціональність обробки матричних об’єктів: додаток підтримує операції над матрицями будь-якого порядку, включаючи множення, транспонування, знаходження визначника, зведення до діагонального вигляду, обчислення характеристичного полінома, що робить його незамінним у курсах з лінійної алгебри та чисельних методів [11].

**7. GeoGebra** – це інноваційна інтерактивна платформа, яка поєднує геометрію, алгебру, математичний аналіз і статистику в єдиному функціональному середовищі, що дозволяє не лише здійснювати розрахунки, а й будувати повноцінні математичні моделі та динамічні симуляції. Основною особливістю *GeoGebra* є можливість створення геометричних конструкцій з миттєвою реакцією на зміни параметрів, що особливо важливо при вивченні тем, пов’язаних із аналітичною геометрією, графічним поданням функцій, побудовою багатовимірних об’єктів, теорією ймовірностей і статистичним аналізом. За допомогою *GeoGebra* студент може вільно будувати графіки функцій з можливістю анімації, що дає змогу динамічно досліджувати вплив зміни параметрів на вигляд функції. Наприклад, змінюючи коефіцієнти квадратичної функції, студент у реальному часі спостерігає, як парабола змінює свою орієнтацію, положення вершини та напрям гілок. Унікальність *GeoGebra* полягає в наявності 3D-модуля для побудови поверхонь, об’ємних тіл, просторових векторів та перетинів, що потрібно при опануванні

тем стереометрії, багатовимірного аналізу, теорії поля та диференціальної геометрії (рис. 7).

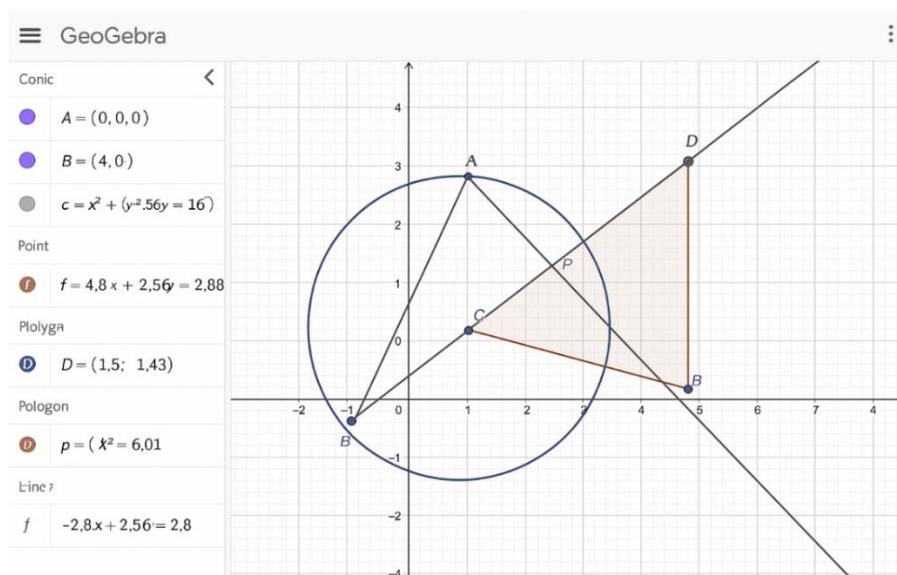


Рисунок 7 – Побудова геометричних конструкцій у середовищі *GeoGebra* геометричних фігур: коло, трикутники, пряма та полігон з координатами точок

*GeoGebra* також підтримує платформу CAS (Computer Algebra System), яка вмiє робити символiчнi обчислення: розв'язання рiвнянь i нерiвностей, обчислення iнтегралiв, диференцювання, скорочення виразiв, розкладання на множники, що робить платформу ефективним середовищем для вивчення аналітичного аспекту математики. Крім того, *GeoGebra* формує реальну можливість використовувати статистичні функції та можливу побудову гістограм, діаграм розсіювання, розрахунок середніх, дисперсій, кореляцій та регресій, що поєднує математичний аналіз з обробкою емпіричних даних [11] (табл. 2).

Штучний інтелект, завдяки своїм унікальним можливостям, кардинально трансформує процес вивчення вищої математики студентами технічних спеціальностей, забезпечує високий запас адаптивності, інтерактивності та підняття продуктивності освітнього процесу, що як полегшує так і пришвидшує засвоєння складних математичних концепцій, але й сприяє розвитку аналітичних навичок, необхідних для вирішення інженерних та інформаційних задач [3].

**Висновки.** За підсумками проведеного дослідження встановлено, що застосування технологій штучного інтелекту в процесі вивчення курсу вищої математики студентами технічних спеціальностей значно змінює характер навчального процесу. Ці результати досягаються через реалізацію принципів адаптивного, інтерактивного та персоналізованого навчання, що дає можливість більш ефективно засвоювати складний навчальний матеріал. Крім того, автоматизація рутинних обчислень та перевірки результатів суттєво зменшує когнітивне навантаження на студента.

Аналіз показав, що сучасні AI-інструменти, такі як: *Maple*, *Wolfram Alpha*, *Julius AI*, *MathGPTPro*, *Symbolab*, *Maple Calculator* та *GeoGebra* мають широкий функціонал і

потужні засоби візуалізації. Ці особливості роблять їх не лише корисними для самостійного вивчення тем, але й цінним доповненням до традиційних методів викладання. Вивчено практичні переваги інтеграції штучного інтелекту в математичну освіту. Зокрема, вони забезпечують детальні пояснення при розв'язанні задач, побудову тривимірних графіків і динамічних моделей, сприяють зрозумінню абстрактних понять, а також дають змогу створювати симуляції й адаптивні завдання і все це суттєво поглиблює можливості вивчення вищої математики.

Досліджено вплив таких платформ на рівень знань студентів. Виявлено, що інструменти на основі штучного інтелекту активізують розуміння математичних концепцій, сприяють розвитку аналітичного мислення та формують дослідницький підхід у навчанні, що є важливим елементом професійної підготовки майбутніх інженерів. Обґрунтовано доцільність впровадження AI-технологій у навчальний процес технічних університетів, оскільки це відповідає сучасним тенденціям цифровізації освіти. Такий підхід забезпечує точність розрахунків, підтримує міждисциплінарні зв'язки та підвищує ефективність вирішення комплексних інженерних завдань.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика AI-платформ і додатків для вивчення вищої математики студентами технічних спеціальностей

Платформа/ Додаток	Покрокові пояснення	Візуалізація	Інтерактивність	Адаптивність
1. Maple	Так, детальні покрокові рішення для диференціальних рівнянь	Так, графіки траєкторій залежно від параметрів	Так, динамічна зміна параметрів	Так, адаптація до складних обчислень
2. Wolfram Alpha	Так, демонстрація всіх етапів розв'язання	Так, графіки функцій, просторових кривих	Так, реальне налаштування параметрів	Так, підтримує різні типи задач
3. Julius AI	Так, детальні пояснення з логікою	Так, інтерактивні графіки геометричних об'єктів	Так, динамічне моделювання	Так, адаптація до рівня студента
4. MathGPTPro	Так, з аналітичними коментарями	Так, графіки для доведень	Так, інтерактивні симуляції	Так, індивідуальний зворотний зв'язок
5. Symbolab	Так, послідовний логічний шлях	Так, графіки похідних і функцій	Так, інтерактивні зміни параметрів	Так, підтримка складних обчислень
6. Maple Calculator	Так, автоматизоване пояснення	Так, 2D/3D графіки, критичні точки	Так, реальна зміна параметрів	Так, розпізнавання тексту та адаптація
7. GeoGebra	Так, символічні обчислення	Так, 3D поверхні, анімація графіків	Так, динамічні конструкції	Так, підтримка статистики та аналізу

ЛІТЕРАТУРА

1. Геревенко А. М., Ільїна Т. В., Ібрагімова Л. А. Використання цифрових платформ для підвищення якості професійної освіти. Академічні візії. 2024. № 31. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11442893>
2. Клеопа І. А., Тютюнник О. І., Крупський Я. В., Добранюк Ю. В. Особливості використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у вищій математичній освіті. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems. 2024. № 72. С. 113-124. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-72-113-124>
3. Македон В. В., Ільченко Н. О. Кон'юнктура світового ринку ІТ-послуг в умовах економіки 4.0. Ефективна економіка. 2021. № 1. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8525>. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.1.8
4. Мар'єнко М., Коваленко В. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. Фізико-математична освіта. 2023. Том 38. № 1. С. 48-53. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-1-007.
5. Потапова О. М., Олексенко В. М., Петрина Я. Д. Сучасні підходи до викладання математичних дисциплін у вищій школі. Інноваційна педагогіка. 2025. Вип. 79, Т. 2. с. 154–160. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/79.2.30>
6. 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. Article em0823. <https://doi.org/10.29333/iejme/16006>
7. Bobro N. The use of artificial intelligence in the organization of the educational process in a digital educational environment. Social Science and Humanities Journal. 2024. № 08 (02). p. 34586-34589. DOI: 10.18535/sshj.v8i03.945.
8. Chaka C. Fourth industrial revolution – a review of applications, prospects, and challenges for artificial intelligence, robotics and blockchain in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTTEL). 2023. 18(2). URL: <http://rptel.apsce.net/index.php/RPTTEL/article/view/2023-18002>.
9. Makedon V., Myachin V., Plakhotnik O., Fisunen N., Mykhailenko O. Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. no 2(13(128)). p. 47-57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796>.
10. Makedon V., Korneyev M. Improving methodology of estimating value of financial sector entities dealing in mergers and acquisitions. Investment Management and Financial Innovations. 2014. No 11(1). p. 44-55. URL: [https://www.businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/5607/imfi\\_en\\_2014\\_01\\_Makedon.pdf](https://www.businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/5607/imfi_en_2014_01_Makedon.pdf)
11. Mredula K. P., Roman J., Sajja P. S. AI-Based Tools in Mathematics Education: A Systematic Review of Characteristics, Applications, and Evaluation Methods. International Research Journal on Advanced Engineering Hub (IRJAEH). 2024. Vol. 2. no. 07. P. 1958–1967. <https://doi.org/10.47392/IRJAEH.2024.0268>

12. Sikora Ya., Skorobahatska O., Lykhodieieva H., Maksymenko A., Tsekhmister Y. Informatization and digitization of the educational process in higher education: main directions, challenges of the time. *Revista Eduweb*. 2023. Vol. 17. no2. pp. 244-256. DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2023.17.02.21>.
13. Tang W. K. Artificial Intelligence in Mathematics Education: Trends, Challenges, and Opportunities. *International Journal of Research in Mathematics Education*. 2025. Vol. 3, no. 1. p. 75–90. <https://doi.org/10.24090/ijrme.v3i1.13496>
14. Yavich R. Improving learning outcomes in advanced mathematics for underprepared university students through AI-driven educational tools. *African Educational Research Journal*. 2025. Vol. 13, no. 2. p. 224–239. URL: <https://www.netjournals.org/pdf/AERJ/2025/2/25-022.pdf>
15. Zhyvko Z., Petrukha N. Formation and development of digital competencies in the conditions of digitalization of society. *The Development of Innovations and Financial Technology in the Digital Economy: Monograph*. OÜ Scientific Center of Innovative Research. 2023. P. 62-85. DOI: 10.36690/DIFTDE-2023-62-85.

#### REFERENCES

1. Herevenko, A. M., Iliina, T. V., & Ibrahimova, L. A. (2024). Vykorystannia tsyfrovyykh platform dlia pidvyshchennia yakosti profesiinoi osvity [The use of digital platforms for improving the quality of vocational education]. *Akademichni vizii – Academic Visions*, (31). <https://doi.org/10.5281/zenodo.11442893>
2. Kleopa, I. A., Tiutiunnyk, O. I., Krupskiy, Ya. V., & Dobraniuk, Yu. V. (2024). Osoblyvosti vykorystannia suchasnykh informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u vyshchii matematychnii osviti [Peculiarities of using modern ICT in higher mathematical education]. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, (72), 113–124. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-72-113-124>
3. Makedon, V. V., & Ilchenko, N. O. (2021). Kon’iunktura svitovoho rynku IT-posluzh v umovakh ekonomiky 4.0 [The global IT services market in the economy 4.0 context]. *Efektivna ekonomika – Effective Economy*, (1). <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8525>. <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.1.8>
4. Marienko, M., & Kovalenko, V. (2023). Shtuchnyi intelekt ta vidkryta nauka v osviti [Artificial intelligence and open science in education]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(1), 48–53. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007>
5. Potapova, O. M., Oleksenko, V. M., & Petryna, Ya. D. (2025). Suchasni pidkhody do vykladannia matematychnykh dystsyplin u vyshchii shkoli [Modern approaches to teaching mathematical disciplines in higher education]. *Inovatsiina pedahohika – Innovative Pedagogy*, (79, vol. 2), 154–160. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/79.2.30>
6. Awang, L. A., Yusop, F. D., & Danaee, M. (2025). Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(2), Article em0823. <https://doi.org/10.29333/iejme/16006>
7. Bobro, N. (2024). The use of artificial intelligence in the organization of the educational

process in a digital educational environment. *Social Science and Humanities Journal*, 8(2), 34586–34589. <https://doi.org/10.18535/sshj.v8i03.945>

8. Chaka, C. (2023). Fourth industrial revolution – a review of applications, prospects, and challenges for artificial intelligence, robotics and blockchain in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTEL)*, 18(2). <http://rptel.apsce.net/index.php/RPTEL/article/view/2023-18002>

9. Makedon, V., Myachin, V., Plakhotnik, O., Fisunen, N., & Mykhailenko, O. (2024). Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(13(128)), 47–57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796>

10. Makedon, V., & Korneyev, M. (2014). Improving methodology of estimating value of financial sector entities dealing in mergers and acquisitions. *Investment Management and Financial Innovations*, 11(1), 44–55.

[https://www.businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/5607/imfi\\_en\\_2014\\_01\\_Makedon.pdf](https://www.businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/5607/imfi_en_2014_01_Makedon.pdf)

11. Mredula, K. P., Roman, J., & Sajja, P. S. (2024). AI-Based Tools in Mathematics Education: A Systematic Review of Characteristics, Applications, and Evaluation Methods. *International Research Journal on Advanced Engineering Hub (IRJAEH)*, 2(7), 1958–1967. <https://doi.org/10.47392/IRJAEH.2024.0268>

12. Sikora, Ya., Skorobahatska, O., Lykhodieieva, H., Maksymenko, A., & Tsekhmister, Y. (2023). Informatization and digitization of the educational process in higher education: main directions, challenges of the time. *Revista Eduweb*, 17(2), 244–256. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2023.17.02.21>

13. Tang, W. K. (2025). Artificial Intelligence in Mathematics Education: Trends, Challenges, and Opportunities. *International Journal of Research in Mathematics Education*, 3(1), 75–90. <https://doi.org/10.24090/ijrme.v3i1.13496>

14. Yavich, R. (2025). Improving learning outcomes in advanced mathematics for underprepared university students through AI driven educational tools. *African Educational Research Journal*, 13(2), 224–239. <https://www.netjournals.org/pdf/AERJ/2025/2/25-022.pdf>

15. Zhyvko, Z., & Petrukha, N. (2023). Formation and development of digital competencies in the conditions of digitalization of society. In *The Development of Innovations and Financial Technology in the Digital Economy: Monograph* (pp. 62–85). Oŭ Scientific Center of Innovative Research. <https://doi.org/10.36690/DIFTDE-2023-62-85>

Received 23.01.2026.

Accepted 26.01.2026.

***Using artificial intelligence in the study of higher mathematics by students  
of technical specialties: educational effect***

*This article explores the effectiveness of using artificial intelligence (AI) tools in supporting the training of technical students in higher mathematics. The aim of the article is to investigate and assess the impact of AI platforms on students' academic performance, motivation, and development of analytical thinking in the process of mastering complex mathematical concepts. The research methodology is based on a comparative analysis of the functional capabilities of several AI platforms, including Maple, Wolfram Alpha, Julius AI,*

*MathGPTPro, Symbolab, Maple Calculator, and GeoGebra, along with experimental evaluation of their effectiveness in real educational settings within technical universities.*

*The study was conducted through an analysis of students' academic results and their interactions with AI tools. The findings show that AI platforms significantly reduce the time required for routine calculations - such as solving differential equations or performing matrix operations - allowing students to focus on conceptual understanding. It was demonstrated that adaptive AI algorithms provide personalized learning paths by offering optimally challenging tasks and instant feedback, which enhances both motivation and learning efficiency. Moreover, AI systems support automated theorem proving and modeling of complex systems, which fosters research skills and a deeper understanding of the interconnections between mathematical objects.*

*The practical value of this study lies in justifying the integration of AI technologies into the educational process of technical universities, aligning with modern trends of educational digitalization and contributing to the preparation of qualified engineers with strong analytical competencies. The use of AI tools allows for the optimization of higher mathematics instruction, improving both the quality of knowledge acquisition and the effectiveness of pedagogical interaction. Future research prospects include the development of advanced algorithms for contextual analysis and explainable AI implementation in higher education.*

*Keywords: artificial intelligence, technical specialties, digital education, AI platforms, mathematical modeling, mathematical analysis, information technologies.*

**Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна** – к.т.н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6405-1331>

**Гетманюк Оксана Іванівна** - асистент кафедри математики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5552-5516>

**Гуда Оксана Вікторівна** –к.т.н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Луцький національний технічний університет.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3602-7892>

**Sachaniuk-Kavets`ka Natalia** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6405-1331>

**Hetmaniuk Oksana** - Assistant at the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5552-5516>

**Huda Oksana** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics and Higher Mathematics, Lutsk National Technical University.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3602-7892>