



Інформаційно-комунікаційні технології в освіті

УДК 373.5.016:519.72:004.8

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.16962478>

**Методика впровадження інструментів штучного інтелекту
для персоналізації навчання інформатики
в закладах загальної середньої освіти**

Хомяк Марія Ярославівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної
математики та методики навчання інформатики

Волинський національний університет імені Лесі Українки

м. Луцьк, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-9245-7993>

***Анотація:** Робота присвячена дослідженню та розробці методів використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) для персоналізації навчання учнів закладів загальної середньої освіти, зокрема на уроках інформатики. Метою є теоретичне обґрунтування та розробка практичних рішень щодо створення адаптивного й ефективного освітнього середовища.*

У статті здійснено аналіз сутності персоналізованого навчання, його психолого-педагогічних засад, ролі штучного інтелекту в сучасному освітньому процесі, а також зарубіжного й вітчизняного досвіду його впровадження. Представлено авторську методику використання інструментів ШІ для персоналізації навчання інформатики, що базується на діагностиці індивідуальних освітніх потреб учнів шляхом адаптивного тестування та аналізу навчальних даних (Learning Analytics) з метою формування динамічних профілів. Запропонована методика охоплює розробку й адаптацію навчального контенту, формування індивідуальних навчальних траєкторій та генерацію персоналізованих завдань, складність і тип яких відповідають навчальним



потребам учня. Важливим компонентом є застосування інтелектуальних навчальних систем, здатних імітувати діяльність індивідуального репетитора, а також організація зворотного зв'язку й підтримки учнів через інтерактивні чат-боти на основі ШІ. Експериментальна перевірка підтвердила ефективність методики, що доводить доцільність використання інструментів ШІ для персоналізації освітнього процесу. Це сприяє підвищенню навчальних результатів, мотивації та розвитку ключових компетентностей учнів, а також оптимізує діяльність учителя інформатики, підвищуючи ефективність організації освітнього процесу. Завершується робота розробкою методичних рекомендацій для вчителів інформатики, які містять практичні поради щодо впровадження інструментів ШІ в освітній процес.

Ключові слова: штучний інтелект, персоналізація навчання, інформатика, адаптивне навчання, освітня аналітика, чат-боти, індивідуальні освітні траєкторії.

Methodology for implementing artificial intelligence tools to personalize computer science education in general secondary education institutions

Maria Khomyak

PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, General

Mathematics and Methods of Teaching Informatics Department

Lesya Ukrainka Volyn National University

Lutsk, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-9245-7993>

Abstract: *The work is devoted to the research and development of methods for using artificial intelligence (AI) tools to personalize the learning of students in general secondary education institutions, particularly in computer science classes. The goal is to provide a theoretical basis and develop practical solutions for creating an adaptive and effective educational environment.*



The article analyzes the essence of personalized learning, its psychological and pedagogical foundations, the role of artificial intelligence in the modern educational process, as well as foreign and domestic experience in its implementation. The author presents a methodology for using AI tools to personalize computer science education, based on the diagnosis of students' individual educational needs through adaptive testing and analysis of learning data (Learning Analytics) with the aim of forming dynamic profiles. The proposed methodology covers the development and adaptation of educational content, the formation of individual learning trajectories, and the generation of personalized tasks, the complexity and type of which correspond to the educational needs of the student. An important component is the use of intelligent learning systems capable of imitating the activities of an individual tutor, as well as the organization of feedback and support for students through interactive AI-based chatbots.

Experimental testing has confirmed the effectiveness of the methodology, proving the feasibility of using AI tools to personalize the educational process. This contributes to improving academic performance, motivation, and the development of key competencies in students, as well as optimizing the work of computer science teachers, increasing the efficiency of the educational process.

The work is being completed with the development of methodological recommendations for computer science teachers, which contain practical advice on the implementation of AI tools in the educational process.

Keywords: *artificial intelligence, personalised learning, computer science, adaptive learning, educational analytics, chatbots, individual learning trajectories.*

Постановка проблеми. Сучасна система освіти стоїть перед викликом адаптації до стрімких змін інформаційного суспільства, традиційні уніфіковані підходи до навчання часто не враховують індивідуальних особливостей учнів, що призводить до зниження мотивації, нерівномірного засвоєння матеріалу та зростання освітнього розриву. Персоналізоване навчання (ПН) визнано одним із



ключових напрямків розвитку освіти, спрямованим на максимальне розкриття потенціалу кожного учня через адаптацію змісту, методів і темпу навчання до їхніх унікальних потреб, інтересів і стилів навчання. У контексті викладання інформатики, де технології відіграють провідну роль, інструменти штучного інтелекту (ШІ) відкривають нові можливості для створення гнучких освітніх траєкторій, автоматизації рутинних педагогічних завдань, адаптивного оцінювання та надання індивідуального зворотного зв'язку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема персоналізованого навчання (ПН) активно досліджується в педагогічній науці. Класичні праці В.О. Сухомлинського, І.С. Якиманської та О.Я. Савченко підкреслюють важливість індивідуалізації та диференціації навчання, акцентуючи на адаптації освітнього процесу до психологічних і когнітивних особливостей учнів. Питання інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій в освіту розглядали Н.В. Морзе, О.М. Спірін, С.А. Раков, які аналізували роль цифрових інструментів у підвищенні ефективності викладання. Сучасні дослідження використання штучного інтелекту (ШІ) в освіті представлені роботами О.О. Барабаш [1], яка розглядає теоретичні основи інтеграції ШІ в процес навчання інформатики, акцентуючи на адаптивних системах; Н.В. Бобро [2–5], де авторка аналізує практичні аспекти застосування ШІ для діагностики та корекції навчальних траєкторій учнів; Л.В. Куцак [6, 7], яка фокусується на етичних і методичних викликах використання ШІ в середній школі; С.П. Паламар [8], яка вивчає вплив ШІ на розвиток критичного мислення в контексті цифрової освіти. Різні визначення та ключові компоненти персоналізованого навчання, а також трансформацію ролі підручника в цьому процесі висвітлюють В.Л. Ялліна та М.П. Дрозд [11], які акцентують на формуванні адаптивних навчальних траєкторій, зміні ролі вчителя від транслятора знань до ментора, а також на поєднанні традиційних підручників із цифровими ресурсами, зокрема створеними на базі ШІ, для посилення індивідуалізації навчання. У свою чергу, А.В. Солодков та Л.Ю. Полякова [9] аналізують використання технологій штучного інтелекту у підготовці майбутніх



учителів інформатики. Дослідники підкреслюють їхній потенціал у створенні персоналізованих освітніх програм, застосуванні віртуальних симуляторів для набуття практичного досвіду та адаптації під потреби здобувачів освіти. Водночас вони окреслюють низку викликів, серед яких – проблеми захисту даних, технологічна залежність, значні витрати на впровадження та нерівність доступу до сучасних цифрових ресурсів.

Проведений аналіз засвідчує, що науковці приділяють значну увагу як психолого-педагогічним засадам персоналізованого навчання, так і можливостям використання цифрових технологій та ШІ в освітньому процесі. Водночас недостатньо розробленими залишаються практичні методики інтеграції інструментів ШІ у шкільний курс інформатики з урахуванням індивідуальних освітніх потреб учнів. Це зумовлює актуальність запропонованого дослідження, спрямованого на створення адаптивної методики персоналізації навчання з використанням ШІ.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є теоретичне обґрунтування та практична реалізація педагогічної методики використання інструментів штучного інтелекту для персоналізації навчання інформатики в закладах загальної середньої освіти, з урахуванням індивідуальних освітніх потреб учнів, можливостей адаптивного навчання та сучасних цифрових технологій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Персоналізоване навчання (ПН) визначається як учнецентрований освітній підхід, що адаптується до унікальних потреб, інтересів, стилів навчання та темпу засвоєння матеріалу кожного учня [11]. На відміну від індивідуалізованого та диференційованого навчання, які є вчитель-центрованими, ПН акцентує на активній участі учня в розробці власних навчальних цілей, виборі методів і контролі прогресу. Ці характеристики роблять ПН особливо релевантним для викладання інформатики, де індивідуальні темпи засвоєння складних концепцій (наприклад, програмування чи алгоритмізації) відіграють ключову роль. Реалізація



персоналізованого підходу в навчанні інформатики може базуватися на низці педагогічних моделей, які враховують як змістові особливості предмета, так і наявні технологічні можливості:

1) адаптивне навчання: використання ІІІ-систем для автоматичного коригування змісту, темпу та складності завдань відповідно до рівня знань учня. Наприклад, адаптивні платформи можуть пропонувати завдання з програмування, що варіюються від базового синтаксису до складних алгоритмів.

2) проєктне навчання (PBL): учні працюють над проєктами, які відповідають їхнім інтересам (наприклад, розробка гри чи веб-додатку), що сприяє розвитку критичного мислення, співпраці та практичних навичок програмування.

3) змішане навчання: поєднання традиційного викладання в класі з онлайн-навчанням, що дозволяє адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб учнів через використання інтерактивних платформ і ІІІ-інструментів.

4) цифрові портфоліо: документування прогресу учнів у програмуванні, алгоритмізації чи інших аспектах інформатики, що допомагає відстежувати розвиток компетентностей і демонструвати досягнення.

5) гнучке навчальне середовище: адаптація класного простору та розподілу завдань відповідно до стилів навчання учнів, наприклад, організація групової роботи для проєктів або індивідуальних завдань для поглибленого вивчення.

Ці моделі дозволяють створювати гнучкі освітні траєкторії, що враховують індивідуальні особливості учнів і сприяють ефективному засвоєнню складного матеріалу з інформатики. Вибір конкретної моделі залежить від поставлених навчальних цілей, технічної інфраструктури закладу освіти та рівня цифрової компетентності педагогів.

Персоналізація навчання інформатики спирається на низку психолого-педагогічних теорій, які забезпечують її теоретичне підґрунтя:



- зона найближчого розвитку (ЗНР) Л.С. Виготського: завдання з інформатики мають відповідати рівню, де учень може досягти успіху за підтримки вчителя чи ІІІ-системи. Наприклад, ІІІ може пропонувати підказки для вирішення алгоритмічних задач, що перебувають у ЗНР учня [17].
- теорія когнітивного навантаження: оптимізація складності завдань (наприклад, написання коду чи аналіз баз даних) дозволяє зменшити надмірне навантаження на робочу пам'ять учнів, сприяючи кращому засвоєнню матеріалу [21, 25].
- конструктивізм: учні конструюють знання через практичний досвід, наприклад, розробку програм, вирішення алгоритмічних задач чи створення проєктів. Цей підхід сприяє глибшому розумінню та довготривалому запам'ятовуванню [15].

ІІІ є одним із найбільш ефективних засобів реалізації персоналізованого навчання, оскільки забезпечує індивідуалізацію освітнього процесу на всіх етапах взаємодії учня з цифровим навчальним середовищем. ІІІ трактується як сукупність методів і алгоритмів, що імітують людські когнітивні функції, зокрема навчання, розв'язання проблем і прийняття рішень. У сфері освіти його застосування охоплює кілька ключових напрямів. Зокрема, адаптивне навчання передбачає аналіз даних про успішність учнів і динамічне коригування навчального контенту відповідно до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Такі платформи, як Squirrel AI та Carnegie Learning, демонструють здатність адаптувати завдання з інформатики, зокрема програмування чи алгоритмізації, до рівня підготовки учнів. Автоматизація оцінювання за допомогою ІІІ дозволяє здійснювати перевірку програмного коду, тестових і письмових завдань, що забезпечує швидкий і об'єктивний зворотний зв'язок. Наприклад, автоматичне оцінювання синтаксису програм на мові Python чи ефективності алгоритмів сприяє підвищенню якості зворотного зв'язку та зменшенню навантаження на викладача. Значний потенціал мають також чат-боти та віртуальні асистенти, які надають оперативну підтримку учням, пояснюючи складні поняття, зокрема



елементи синтаксису, структури даних чи логіку алгоритмів, і відповідаючи на запитання у реальному часі. Ще одним важливим напрямом є використання прогностичної аналітики: аналізуючи дані про відвідуваність, успішність і поведінкові патерни, системи ШІ дозволяють виявляти учнів, які перебувають у зоні ризику, та вчасно застосовувати педагогічні інтервенції. Крім того, ШІ сприяє створенню інтелектуального контенту, включаючи інтерактивні симуляції, віртуальні лабораторії та персоналізовані завдання, що підвищують залученість учнів і сприяють розвитку практичних навичок. Технологічна основа зазначених інструментів ґрунтується на застосуванні таких напрямів штучного інтелекту, як машинне навчання, обробка природної мови та комп'ютерний зір. Машинне навчання використовується для аналізу освітніх даних та побудови персоналізованих траєкторій навчання, наприклад, у вигляді рекомендацій індивідуальних завдань. Обробка природної мови забезпечує ефективну взаємодію чат-ботів з учнями, зокрема для пояснення помилок у коді чи відповідей на запити. Комп'ютерний зір дозволяє системам аналізувати візуальні дані – інтерфейси, графіки, діаграми – з метою оцінювання проєктних робіт учнів.

У ході дослідження було здійснено аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду впровадження персоналізованого навчання, з метою виявлення ефективних підходів, практик та технологічних рішень. Зокрема, зарубіжні приклади демонструють успішне використання ШІ для персоналізації навчання у школах:

- Loudoun County Public Schools (США): впровадження ПН для вирішення автентичних проблем, що сприяє глибшому розумінню матеріалу.
- Goshen Post Elementary School (Вірджинія, США): перехід до учнецентрованого підходу з акцентом на проєктне навчання.
- St Mary MacKillop College (Канберра, Австралія): використання AI-платформи Education Perfect для надання миттєвого фідбеку.



EdTech-компанії та платформи, зокрема Duolingo [24], Khan Academy (Khanmigo) [30], DreamBox Learning [19], Smart Sparrow [30] та Kira Learning [16], демонструють успішні приклади впровадження штучного інтелекту для персоналізації навчального процесу, забезпечуючи адаптивний добір завдань, миттєвий зворотний зв'язок, створення індивідуальних освітніх траєкторій та підтримку викладачів у розробці й удосконаленні навчальних матеріалів.

Академічні та дослідницькі кейси використання ШІ в освіті демонструють значний потенціал адаптивних систем і навчальної аналітики для підвищення ефективності освітнього процесу. Зокрема, програма *Teach to One – Math* (США, Нью-Йорк) забезпечує щоденні адаптивні навчальні плейлисти на основі профілю учня та ресурсів школи, що дало приріст результатів з математики на 1.2-1.5 навчальних років, тобто на 20-50 % вище за середні показники [22]. Платформа *Knewton* адаптує завдання в реальному часі відповідно до індивідуальних сильних і слабких сторін студентів; у курсах Arizona State University це дозволило знизити рівень «відмов» з 13% до 6% та підвищити успішність з 66% до 75% [23]. Яскравим прикладом на глобальному рівні є китайська система *Squirrel AI*, яка деталізує навчальний контент до конкретних «точок знань» і будує граф знань, охопивши понад мільйон учнів у більш ніж 200 містах, показавши вищу ефективність у порівнянні з традиційними методами навчання [13]. Інший підхід продемонстрував *чат-бот Pounce* в Georgia State University, що допомагав студентам із питаннями вступу та фінансової допомоги, підвищивши ймовірність зарахування на 20% [26]. Заслуговує на увагу також платформа *Quizlet*, яка використовує алгоритми машинного навчання для створення адаптивних флеш-карток і перевірки відповідей, що робить її ефективним інструментом самонавчання [13]. У свою чергу, MITx застосовує освітню аналітику для адаптації темпу навчання, що забезпечило на 18% вищий рівень завершення курсів порівняно з традиційними підходами [27]. Платформа *Century Tech* надає викладачам AI-дашборди для моніторингу труднощів і залученості учнів, а також пропонує рекомендації щодо підтримки навчання в



реальному часі [14]. Дослідження в UniDistance Suisse продемонстрували, що використання GPT-3 для створення мікротестів дозволило студентам підвищити результати на 15 перцентильних пунктів у порівнянні з контрольною групою [12]. Крім того, AI-платформа *Korbit* показала у 2-2.5 рази кращі результати завершення курсів і навчальних досягнень порівняно з традиційними MOOC-моделями [20, 28]. Цікавим прикладом у сфері подолання освітньої нерівності є проєкт *MindCraft* (Індія), який пропонує адаптивну AI-платформу для сільських регіонів, орієнтовану на персоналізацію навчання, наставництво та розвиток ресурсної мережі [18].

Ці кейси підтверджують ефективність ШІ в підвищенні мотивації, академічної успішності та розвитку навичок саморегуляції. Впровадження штучного інтелекту в українську систему освіти має значний інноваційний потенціал, здатний трансформувати традиційні підходи до навчання. Одним із ключових напрямів є персоналізація навчального процесу, яка передбачає створення індивідуальних освітніх траєкторій з урахуванням рівня підготовки, стилів навчання та особливостей учнів, що є особливо актуальним у контексті розвитку інклюзивної освіти. Використання ШІ також відкриває можливості для автоматизації рутинних завдань, зокрема перевірки завдань, аналізу навчальних даних чи формування звітності, що дозволяє вчителям зосередитися на творчих аспектах професійної діяльності, індивідуальному супроводі учнів та педагогічному спілкуванні. Особливе значення набуває застосування ШІ для підтримки освітнього процесу у сільських школах, де через обмеженість ресурсів і нестачу кваліфікованих кадрів ШІ-платформи можуть забезпечити доступ до якісного навчального контенту та допомогти з вирівнюванням освітніх можливостей. Водночас широкомасштабна інтеграція штучного інтелекту в українську освіту супроводжується низкою викликів. Серед основних бар'єрів варто зазначити недостатній рівень технічної інфраструктури, зокрема обмежений доступ до високошвидкісного Інтернету та сучасного обладнання в багатьох закладах освіти, що ускладнює впровадження цифрових інструментів.



Додатковим викликом є недостатній рівень підготовки педагогів до використання ІІІ-інструментів, відсутність системної фахової підготовки та підвищення кваліфікації з урахуванням новітніх технологій. Для ефективної реалізації потенціалу ІІІ в освіті необхідно здійснювати комплексні заходи на державному рівні: інвестувати в модернізацію інфраструктури, розробити та впровадити національні платформи адаптивного навчання, забезпечити підготовку педагогічних кадрів і створити нормативно-правову базу, яка регулюватиме етичні, технічні та організаційні аспекти інтеграції інтелектуальних технологій в освітній процес.

Отже, теоретичний аналіз підтверджує, що персоналізоване навчання є ефективним підходом для підвищення мотивації, академічної успішності та розвитку ключових компетентностей учнів. Інструменти ІІІ значно розширюють можливості персоналізації, дозволяючи створювати індивідуальні освітні траєкторії, оптимізувати навчальний процес і надавати швидкий зворотний зв'язок. У контексті інформатики ІІІ-інструменти є особливо релевантними, оскільки дозволяють адаптувати складні технічні завдання до рівня підготовки учнів і підтримувати їхній інтерес до предмета. Подальші дослідження були спрямовані на розробку методичних рекомендацій і експериментальну перевірку ефективності ІІІ-інструментів у навчанні інформатики.

Ефективна персоналізація навчання ґрунтується насамперед на точній діагностиці індивідуальних освітніх потреб, що включає виявлення рівня знань, прогалин, стилів навчання та сильних сторін учнів. Традиційні діагностичні методи поступаються інструментам на базі штучного інтелекту, які забезпечують динамічну, безперервну та комплексну оцінку. Одним із таких інструментів є адаптивне тестування.

Адаптивне тестування передбачає динамічний добір завдань залежно від відповідей учня з використанням ІІІ-алгоритмів, зокрема на основі Item Response Theory (IRT) та машинного навчання. Це дозволяє швидко й точно

визначити рівень засвоєння матеріалу. Реалізація цього підходу передбачає: створення масштабованого, параметризованого банку тестових завдань з інформатики (за темами, складністю, типами відповідей); проєктування ШІ-алгоритмів адаптації: початкове тестування середньої складності, динамічне коригування складності, формування моделі учня в реальному часі та завершення при досягненні статистичної точності; впровадження інтелектуальних оцінювальних систем: автоматизована перевірка коду (статичний і динамічний аналіз, ефективність, зворотний зв'язок), оцінювання відкритих відповідей із застосуванням NLP, аналіз дій учня у віртуальних симуляторах. У межах дослідження було створено прототип модуля адаптивного тестування «AI-CodeMentor» для теми «Основи програмування на Python», орієнтований на учнів 8 – 9 класів, що демонструє можливості персоналізованої оцінки знань у реальному часі, рис. 1. Учень проходить адаптивний Python-тест, система аналізує відповіді у реальному часі, наступне завдання змінюється залежно від попереднього результату та надається миттєвий зворотний зв'язок. Кожне питання веде до простішого або складнішого в залежності від відповіді – саме це є сутністю адаптивної оцінки знань.

Рисунок 1

Фрагмент коду веб-інтерфейсу AI-CodeMentor

```

7 <meta charset="UTF-8" />
8 <title>AI-CodeMentor: Адаптивне тестування</title>
9 <style>
10 body {
11   font-family: 'Fira Code', monospace;
12   background-color: #f1e1e1;
13   color: #dcdcdc;
14   padding: 20px;
15 }
16 .question-box {
17   background-color: #2d2d2d;
18   padding: 15px;
19   margin-bottom: 20px;
20   border-radius: 10px;
21 }
22 input[type="text"] {
23   width: 100%;
24   padding: 10px;
25   font-family: monospace;
26   font-size: 16px;
27 }

```

```

75 function checkAnswer() {
76   const userInput = document.getElementById('userAnswer').value.trim();
77   const correctAnswer = questions[currentStep].answer;
78
79   const feedback = document.getElementById('feedback');
80   if (userInput === correctAnswer) {
81     feedback.innerHTML = "✅ Правильно! Наступне питання...";
82     currentStep = questions[currentStep].nextHard;
83   } else {
84     feedback.innerHTML = "❌ Неправильно. Спробуйте легше питання.";
85     currentStep = questions[currentStep].nextEasy;
86   }

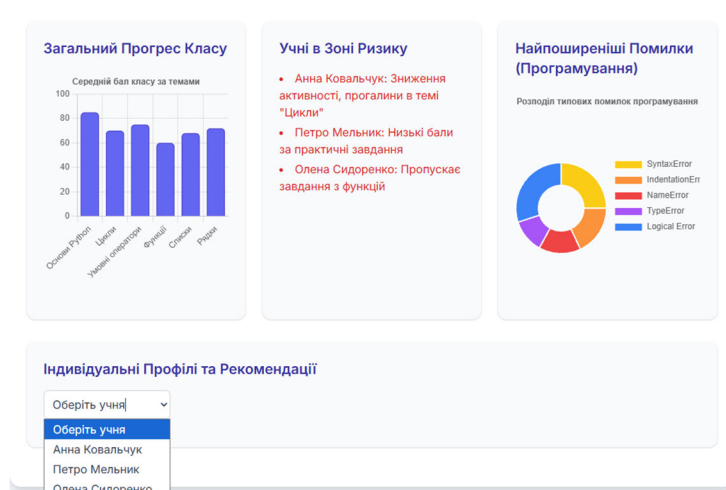
```

Окрім діагностики знань у режимі реального часу, важливим інструментом персоналізованого навчання є глибокий аналіз освітньої діяльності учнів на основі накопичених даних – навчальна аналітика (Learning Analytics). Learning Analytics – це підхід до збору, аналізу та інтерпретації освітніх даних задля

покращення навчального процесу. Використання штучного інтелекту розширює аналітичні можливості, дозволяючи виявляти приховані закономірності, прогнозувати успішність учнів і формувати персоналізовані освітні рекомендації. Аналіз здійснюється на основі трьох основних типів даних: (1) дані про взаємодію з навчальним контентом; (2) результати тестування та прогрес; (3) поведінкові та соціальні характеристики, зокрема активність на платформах і комунікація. Дані агрегуються з різних джерел (LMS, систем тестування, симулятори) і обробляються за допомогою алгоритмів машинного навчання: прогностичних моделей, кластеризації, виявлення аномалій, рекомендаційних систем і мережевого аналізу. Важливим компонентом є візуалізація результатів у формі аналітичних дашбордів для вчителів та учнів, що забезпечує підтримку освітніх рішень на основі даних. Для реалізації нами було створено модуль «AI-Insights», інтегрований з платформою «AI-CodeMentor», який генерує персоналізовані аналітичні звіти на основі освітньої активності (рис. 2).

Рисунок 2

Фрагмент веб-сторінки з прототипом модуля Learning Analytics (AI-Insights)



Результати навчальної аналітики слугують основою для побудови гнучких та багатовимірних індивідуальних профілів учнів, що дозволяє реалізувати справжню персоналізацію навчання на основі даних. Індивідуальний профіль



учня – це динамічний опис його навчальної активності, що формується на основі сукупності академічних даних, пізнавальних стилів, мотиваційних характеристик та соціальної взаємодії. Штучний інтелект забезпечує інтеграцію різномірних джерел інформації (LMS, адаптивне тестування, аналітика активності) та аналізує їх за допомогою алгоритмів класифікації, розпізнавання закономірностей і візуалізації. Ключові компоненти профілю включають: поточний рівень успішності та типові помилки; темп засвоєння матеріалу та стиль навчання; сформованість предметних і метапредметних компетентностей; рівень самостійності, мотивації та інтересів учня. ШІ забезпечує постійне оновлення профілю в реальному часі та надає вчителю персоналізовані рекомендації щодо подальших педагогічних дій. Такий підхід дозволяє ефективно диференціювати навчання, виявляти ризики втрати мотивації та підтримувати навчальну траєкторію кожного учня.

На основі зібраних та проаналізованих даних ШІ може сформувати такий динамічний профіль:

Таблиця 1

Практична реалізація (приклад динамічного профілю учня в системі AI-Mentor)

| |
|--|
| <i>Індивідуальний профіль учня: Микола Смішко, 8-Б клас</i> |
| <i>Академічний Прогрес (Інформатика):</i> |
| <i>Поточна успішність: 88% (відмінник).</i> |
| <i>Освоєні теми (за даними адаптивних тестів):</i> |
| <i>Основи алгоритмізації: 95% (високий рівень).</i> |
| <i>Синтаксис Python (змінні, оператори): 98% (майстерність).</i> |
| <i>Умовні конструкції: 80% (достатній рівень, є дрібні помилки).</i> |
| <i>Цикли: 65% (потребує посиленої практики, часті логічні помилки).</i> |
| <i>Функції: 40% (початковий рівень, значні прогалини).</i> |
| <i>Швидкість виконання завдань: Вище середнього (на 1.2 рази швидше за однолітків).</i> |
| <i>Типові помилки (аналіз коду): Часті логічні помилки в умовах виходу з циклу, неоптимальне використання рекурсії.</i> |
| <i>Пізнавальні Стили:</i> |
| <i>Перевага: Практичні завдання (обирає 70% часу), інтерактивні симуляції (20%).</i> |
| <i>Недостатня залученість: Текстові матеріали (5%), відеоуроки (5%).</i> |
| <i>Темп: Швидкий, але іноді пропускає деталі.</i> |
| <i>Інтереси та Мотивація:</i> |
| <i>Виявлені інтереси: Розробка чат-ботів (проводить додатковий час, досліджуючи бібліотеки для NLP), створення простих веб-сторінок (шукав інформацію про HTML/CSS).</i> |
| <i>Мотивація: Висока внутрішня мотивація, орієнтована на створення реальних проєктів.</i> |
| <i>Залученість: Активно бере участь у факультативах з програмування.</i> |



| |
|--|
| <i>Соціальна та Емоційна Складова:</i> |
| <i>Взаємодія: Схильний до індивідуальної роботи, рідко звертається за допомогою до однолітків або вчителя.</i> |
| <i>Самостійність: Висока.</i> |
| <i>Зворотний зв'язок: Добре сприймає автоматичний зворотний зв'язок від системи.</i> |

Рекомендації III для вчителя (на основі профілю Миколи):

1. Фокус на функціях та циклах: Миколі необхідно запропонувати більше тренувальних завдань на розуміння функцій та складних циклічних конструкцій. Рекомендувати додаткові інтерактивні вправи саме з цих тем.

2. Заохочення до колаборації: запропонувати Миколі взяти участь у парному або груповому проєкті з розробки чат-бота або простої веб-сторінки, щоб розвивати його навички командної роботи.

3. Персоналізований контент: рекомендувати йому відеоуроки з просунутих тем Python, що стосуються NLP або веб-розробки, щоб підтримати його інтереси.

4. Моніторинг глибокого розуміння: звернути увагу на те, чи не пропускає Микола важливі теоретичні аспекти через швидкий темп роботи, запропонувати йому глибше зануритися в певні концепції.

Після діагностики індивідуальних освітніх потреб наступним етапом є розробка адаптивного навчального контенту. Штучний інтелект забезпечує створення динамічних навчальних траєкторій, які коригуються в реальному часі відповідно до рівня знань, інтересів та стилів навчання учня. Навчальна програма розбивається на мікро-модулі з чіткими цілями та зв'язками, що формують граф знань. На основі індивідуальних профілів учнів III формує оптимальний персоналізований маршрут навчання з урахуванням поточного прогресу, складності тем і потреб учня, пропонуючи додаткові ресурси за необхідності. III автоматично генерує завдання різних типів і складності, адаптуючи їх під індивідуальні особливості учня, включно з практичними вправами з програмування. Також створюються інтерактивні елементи (вікторини, симуляції), що підвищують мотивацію та залученість. Існуючий контент може бути переформатований для кращого засвоєння.



Використання інтелектуальних навчальних систем (Intelligent Tutoring Systems, ITS) відкриває нові можливості для персоналізації освітнього процесу шляхом адаптації змісту, темпу та форми подання навчального матеріалу відповідно до індивідуальних потреб і рівня підготовки кожного учня. Інтелектуальні навчальні системи (ITS) – це ШІ-платформи, що надають персоналізовану інструкцію, адаптуючись до індивідуальних потреб учнів і забезпечуючи зворотний зв'язок у реальному часі. Ключові компоненти ITS включають модель предметної області, модель учня, модель навчання та інтерфейс користувача. Сучасні ITS автоматизують педагогічні функції, формують персоналізовані навчальні траєкторії, надають миттєвий зворотний зв'язок і підтримують масштабоване навчання. Приклади популярних систем: Carnegie Learning, ALEKS, Knewton, Cognitive Tutor, ASSISTments, Duolingo та AutoTutor. Особливо цінною в інформатиці є система AutoTutor, що імітує діалог з викладачем за допомогою обробки природної мови. Вона забезпечує адаптивне навчання через інтерактивний діалог, роз'яснює складні концепції, підтримує мислення вголос і надає детальний зворотний зв'язок у режимі реального часу. AutoTutor сприяє розвитку логічного мислення та аргументації, що робить її ефективним інструментом для старшокласників і студентів технічних спеціальностей.

Для успішного навчання ключовими є ефективний зворотний зв'язок і своєчасна підтримка. Штучний інтелект автоматизує та персоналізує ці процеси, покращуючи взаємодію учня з навчальним контентом.

1. Чат-боти та віртуальні асистенти використовують обробку природної мови і машинне навчання для розуміння запитань учнів і надання відповідей у режимі 24/7. Вони забезпечують миттєві відповіді, персоналізовані рекомендації, інтерактивні вправи, допомогу з домашніми завданнями та емоційну підтримку, зменшуючи навантаження на вчителів.

2. Системи рекомендацій аналізують поведінку учнів і характеристики контенту, щоб пропонувати найбільш релевантні освітні ресурси.



Використовуються методи колаборативної фільтрації, контент-орієнтовані та гібридні підходи для підвищення точності рекомендацій.

3. Автоматизований аналіз прогресу з застосуванням машинного навчання дозволяє виявляти сильні й слабкі сторони учня, прогнозувати можливі труднощі та формувати персоналізовані рекомендації як для учнів, так і для вчителів. Завдяки цьому ШІ коригує складність завдань, темп навчання та надає миттєвий зворотний зв'язок, що підвищує ефективність навчального процесу.

Ми створили чат-бота на основі ШІ, який аналізує завантажену базу знань з теми «Основи програмування на Python». Бот відповідає на популярні запитання та надає пояснення базових понять з теорії Python (змінні, типи даних, оператори, умови, цикли, функції), демонструє приклади коду з поясненнями, підказки щодо синтаксису Python та допомагає розібратися з помилками. Він ідеально підходить для самостійного навчання, домашніх завдань або як асистент на уроці інформатики, цільова аудиторія: учні середньої школи (8 – 9 клас), вчителі інформатики, батьки, які хочуть допомогти дітям вивчити основи програмування.

Рисунок 3

Початковий інтерфейс взаємодії з чат-ботом Poe («Andy_pyton_ass»), призначеним для вивчення основ програмування на Python.

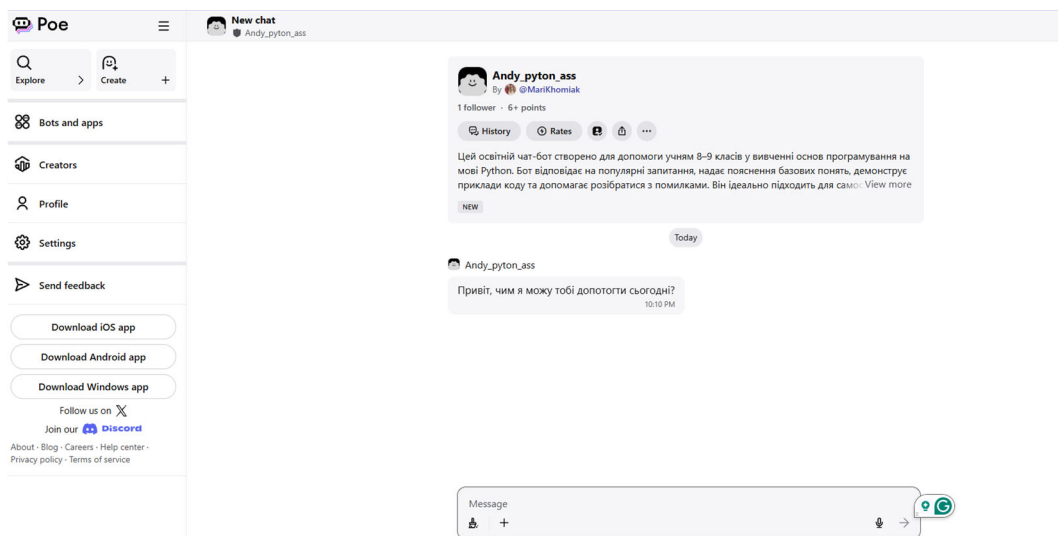
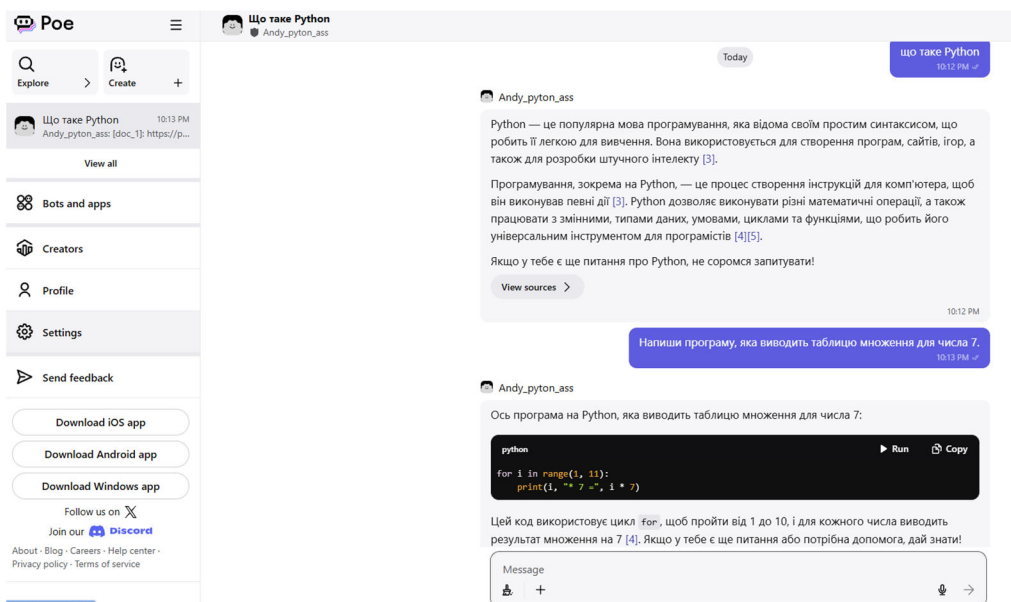


Рисунок 4

Інтерфейс чат-бота Poe з прикладом відповідей на запити та генерації програмного коду на Python за запитом користувача



Для підтвердження ефективності розробленої методики проведено педагогічний експеримент із впровадженням комплексу ШІ-інструментів (адаптивне тестування, Learning Analytics, чат-боти, рекомендаційні системи) у навчальний процес інформатики. Основною метою експериментального дослідження є оцінка впливу зазначених інструментів на академічну успішність, мотивацію, пізнавальну активність та розвиток ключових компетентностей учнів у процесі навчання інформатики. До ключових педагогічних умов, що забезпечують ефективність впровадження ШІ, віднесено наявність сучасної технічної інфраструктури, фахову підготовку вчителів, мотиваційну підтримку учнів, інтеграцію ШІ у навчальні практики та використання якісного, адаптивного навчального контенту. У педагогічному експерименті взяли участь учні 8 – 9 класів 3 закладів загальної середньої освіти, які вивчали курс «Інформатика» за чинною навчальною програмою. Загальна кількість учасників становила 120 осіб, з яких 60 учнів увійшли до експериментальної групи, а 60 – до контрольної. Відібрані школи мали різний рівень забезпечення ІКТ, що дозволило оцінити ефективність методики в різних освітніх середовищах.



Експеримент тривав протягом одного семестру (5 місяців), що забезпечило можливість спостереження за динамікою навчальних результатів, а також оцінки стійкості змін у навчальній мотивації та самостійності учнів. Збір кількісних даних здійснювався через вбудовану аналітику платформи AI-CodeMentor, яка фіксувала прогрес учнів, час на виконання завдань, кількість повторних спроб, типові помилки. Якісні дані збирались через опитувальники, анкетування та напівструктуровані інтерв'ю з учнями та вчителями щодо зручності, зрозумілості та сприйняття інструментів персоналізації. Навчальні досягнення оцінювалися за критеріями, що відповідають державному стандарту, а також за рівнями складності персоналізованих завдань, що формувались автоматично на основі результатів адаптивного тестування. Серед потенційних обмежень дослідження визначено технічну нерівномірність доступу до інструментів ШІ серед шкіл, можливий вплив людського фактора в інтерпретації результатів інтерв'ю, а також відмінності у готовності вчителів до використання цифрових засобів навчання. Для аналізу результатів експерименту застосовано методи статистичного порівняння показників навчальних досягнень учнів контрольної та експериментальної груп. Результати експерименту свідчать статистично значуще зростання академічної успішності та навчальної мотивації учнів експериментальної групи порівняно з контрольною, що підтверджує ефективність запропонованої методики персоналізованого навчання із використанням інструментів штучного інтелекту, (рис. 6).

На основі всебічного теоретичного аналізу та очікуваних результатів педагогічного експерименту, розроблені методичні рекомендації покликані стати практичним посібником для вчителів інформатики. Вони надають конкретні вказівки щодо ефективної інтеграції інструментів штучного інтелекту в навчальний процес з метою персоналізації навчання, оптимізації педагогічної діяльності та підвищення якості освітніх результатів, рис. 7.

Рисунок 6

Результати педагогічного експерименту з впровадження ШІ-інструментів, що демонструють динаміку середнього балу навчальних груп.

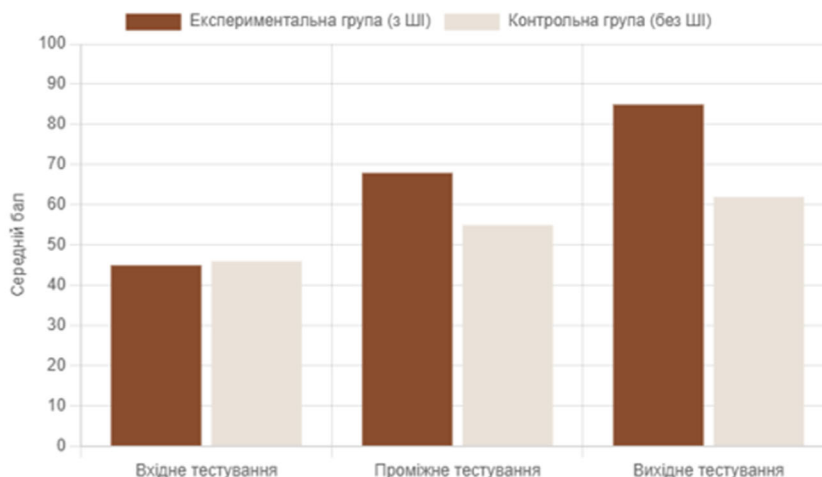


Рисунок 7

Фрагмент веб-сторінки з методичними рекомендаціями для вчителів щодо впровадження ШІ-інструментів у персоналізоване навчання

Методичні Рекомендації для Вчителів

На основі нашого дослідження ми розробили чотири ключові принципи, які допоможуть вчителям інформатики ефективно впроваджувати ШІ-інструменти для персоналізації навчання.

- Принцип 1: Від "Лектора" до "Архітектора Навчального Досвіду"** ▼

Ваше завдання — не "начитувати" матеріал, а скомпанувати, ставити правильні запитання та
- Принцип 2: Використання Даних для Проактивної Педагогіки** ▼

Регулярно аналізуйте дашборди Learning Analytics. Виявляйте учнів "в зоні ризику" та
- Принцип 3: Створення Гнучких та Адаптивних Навчальних Маршрутів** ▼

Дозвольте учням рухатися власним шляхом. Використовуйте рекомендації ШІ, щоб
- Принцип 4: Культивування Самостійності та Метакогнітивних Навичок** ▼

Навчіть учнів аналізувати власні дані, ставити навчальні цілі та рефлексувати над своїм

Ці методичні рекомендації є динамічним документом, який має адаптуватися та вдосконалюватися на основі подальших досліджень, практичного досвіду та зворотного зв'язку від педагогічної спільноти. Їхнє впровадження дозволить вчителям інформатики максимально розкрити



потенціал кожного учня, створивши по-справжньому персоналізоване та ефективне освітнє середовище.

Висновки. У роботі здійснено аналіз сутності персоналізованого навчання та обґрунтовано роль штучного інтелекту як ключового інструмента його впровадження в освітній процес. Узагальнення зарубіжного досвіду підтвердило ефективність ІІІ рішень у забезпеченні персоналізації освіти, водночас вказуючи на потребу системної підтримки та підготовки кадрів для інтеграції подібних підходів в українську освітню систему. Зокрема, було розроблено цілісну методика впровадження інструментів штучного інтелекту для персоналізації навчання інформатики, що охоплює діагностику індивідуальних освітніх потреб учнів за допомогою адаптивного тестування та аналізу навчальних даних (Learning Analytics) для формування динамічних профілів, адаптацію навчального контенту через створення персоналізованих траєкторій та генерацію завдань, а також організацію зворотного зв'язку та підтримки учнів за допомогою чат-ботів та рекомендаційних систем. Розроблені прототипи («AI-CodeMentor», «AI-Insights») демонструють практичну реалізацію ключових компонентів системи. Запропонована методика є обґрунтованим підходом до створення адаптивного, ефективного та по-справжньому учнецентрованого освітнього середовища, яке дозволить підвищити академічну успішність, мотивацію та розвиток ключових компетентностей учнів, а також оптимізувати роботу вчителів інформатики. Ця методика завершується розробкою методичних рекомендацій для вчителів інформатики, що забезпечують практичне керівництво з впровадження ІІІ-інструментів у навчальний процес. Водночас успішне впровадження потребує вирішення викликів, таких як технологічна інфраструктура, підготовка вчителів і етичні питання. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення ІІІ-алгоритмів і адаптацію методики до інших предметів.



Список використаних джерел

1. Барабаш, О. Штучний інтелект в освітньому процесі: нові горизонти та ризики (Електронний ресурс). *ResearchGate*. 2025. URL: www.researchgate.net (дата звернення: 18.08.2025).
2. Бобро, Н. Переваги та недоліки упровадження штучного інтелекту у освітній процес. *Молодий вчений*. 2024. № 4(128). С. 72–76. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-4-128-38>.
3. Бобро, Н. Взаємодія штучного і природного інтелекту в освітньому процесі. *Молодий вчений*. 2024. № 5(129). С. 51–55. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-5-129-20>.
4. Бобро, Н. Effectiveness of artificial intelligence usage in the educational process. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. 14(28). С. 168–174. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-14\(28\)-168-174](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-14(28)-168-174).
5. Бобро, Н. The impact of artificial intelligence technologies on educational strategies. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи*. 2024. Том 2, № 33. С. 92–98. DOI: <https://doi.org/10.32405/2663-5739-2024-33-92-98>.
6. Візнюк, І. М., Буглай, Н. М., Куцак, Л. В. та ін. Використання штучного інтелекту в освіті. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2021. С. 14–22. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22>.
7. Куцак, Л. В. Штучний інтелект у сучасній освіті: перспективи застосування та виклики. *Методологічні проблеми впровадження цифрових технологій та інноваційних методик навчання*. 2024. С. 27–37. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-74-27-37>.
8. Паламар, С., Науменко, М. Штучний інтелект в освіті: використання без порушення принципів академічної чесності. *Освітологічний дискурс*. 2024. № 44. С. 68–83. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2024.15>.
9. Солодков, А. В., Полякова, Л. Ю. Технології штучного інтелекту як засіб вдосконалення підготовки майбутніх учителів інформатики (Електронний



ресурс). *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2020. № 2. С. 11–16. URL: elartu.tntu.edu.ua (дата звернення: 26.08.2025).

10. Топузов, О., Алексеева, С. Можливості використання штучного інтелекту в освітньому процесі закладів середньої освіти в умовах воєнного стану. *Український Педагогічний журнал*. 2024. № 1. С. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-1-5-11>.

11. Ялліна, В. Л., Дрозд, М. П. Персоналізоване навчання: визначення, роль учителя та підручника, цифрові технології. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2024. № 94. С. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.32782/1992-5786.2024.94.3>.

12. Baillifard, A. et al. Implementing Learning Principles with a Personal AI Tutor: A Case Study (Електронний ресурс). *arXiv*. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2309.13060> (дата звернення: 18.08.2025).

13. Dönmez, E. The Future of Education: AI-Supported Reforms in the USA and China. *AI and Education: Future Directions*. Singapore : Springer, 2024. P. 123–145. DOI: 10.1007/978-981-97-3068-1_7.

14. Gjermeni, F., Prodani, F. AI and Student Engagement: A Comparative Analysis. *Interdisciplinary Journal of Research and Development*. 2024. 11(3). P. 194–210. DOI: <https://doi.org/10.56345/ijrdv11n326>.

15. Gomoll, A., Hmelo-Silver, C. E., Šabanović, S. Co-constructing Knowledge with Educational Technologies: A Constructivist Perspective. *Journal of the Learning Sciences*. 2022. Vol. 31, Iss. 2. P. 215–234. DOI: 10.1080/10508406.2021.2011234.

16. Gonzalez, L. Empowering Learners with AI Tutors (Електронний ресурс). *Trilogy AI Blog*. 2025. URL: <https://trilogyai.substack.com/p/empowering-learners-with-ai-tutors> (дата звернення: 18.08.2025).

17. *Instructional Scaffolding* (Електронний ресурс). Wikipedia. 2023. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Instructional_scaffolding (дата звернення: 18.08.2025).

18. Jolly, A., Kaur, P. Integrating Artificial Intelligence in to India's National Education Policy 2020: Opportunities, Challenges and Strategic Pathways. *International Journal of*



Engineering Research & Technology (IJERT). 2025. Vol. 14, IS050309. DOI: 10.17577/IJERTV14IS050309.

19. Kabudi, T. AI-enabled adaptive learning systems: A systematic review (Електронний ресурс). *Computers & Education*. 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X21000114> (дата звернення: 18.08.2025).

20. Kochmar, E. et al. Automated Personalized Feedback Improves Learning Gains in an Intelligent Tutoring System (Електронний ресурс). *arXiv*. 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2005.02431> (дата звернення: 18.08.2025).

21. Kreinovich, V., Villalobos, J., Perez, C. Cognitive Load Theory in Computing Education Research: A Review. *ACM Transactions on Computing Education*. 2020. Vol. 20, № 4. P. 1–21. DOI: 10.1145/3403934.

22. Li, M., Yim, I. H. Y. Integrating Artificial Intelligence in Primary Mathematics Education: A Study on Adoption and Utilisation (Електронний ресурс). *Education and Information Technologies*. 2024. Vol. 29. P. 123–145. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-024-10515-w> (дата звернення: 18.08.2025).

23. Marienko, M. Personalization of learning through adaptive technologies: Case study of Arizona State University (Електронний ресурс). *arXiv*. 2020. URL: <https://arxiv.org/pdf/2006.05810> (дата звернення: 18.08.2025).

24. Ouyang, Z. The Effects of Duolingo, an AI-Integrated Technology, on English as a Foreign Language Learning (Електронний ресурс). *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2024. 25(1). URL: <https://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/7677> (дата звернення: 18.08.2025).

25. Paas, F., Sweller, J., Ayres, P. Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: a New Perspective on Extraneous Cognitive Load. *Educational Psychology Review*. 2021. Vol. 33, Iss. 4. P. 1239–1265. DOI: 10.1007/s10648-021-09624-7.

26. Page, L. et al. Leveraging Chatbot Outreach for Improved Course Outcomes: Evidence from Georgia State University (Електронний ресурс). *EdWorkingPapers*. 2023.



URL: <https://edworkingpapers.com/sites/default/files/ai22-564.pdf> (дата звернення: 18.08.2025).

27. Peppler, K. et al. Key principles for workforce upskilling via online learning: a learning analytics study of a professional course in additive manufacturing (Електронний ресурс). *arXiv*. 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2008.06610> (дата звернення: 18.08.2025).

28. St-Hilaire, F. et al. A New Era: Intelligent Tutoring Systems Will Transform Online Learning for Millions (Електронний ресурс). *arXiv*. 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2203.03724> (дата звернення: 18.08.2025).

29. Vorotnykova, I., Dziabenko, O., Morze, N. Prospects for Implementing Personalized Learning Using Artificial Intelligence in Higher Education. *Information Technologies and Learning Tools*. 2025. Vol. 105, № 1. P. 144–157. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v105i1.5893>.

30. Wang, S. Artificial intelligence in education: A systematic literature review (Електронний ресурс). *Journal of Educational Computing Research*. 2024. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417424010339> (дата звернення: 18.08.2025).