

УДК 37.091.3: 004.8:004.946

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-8\(54\)-794-803](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-8(54)-794-803)

Семенюк Роман Анатолійович здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти навчально-наукового інституту педагогіки, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, тел.: (096) 325-25-99, <https://orcid.org/0009-0004-0040-7473>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВІРТУАЛЬНИХ РЕПЕТИТОРАХ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ

Анотація. У статті досліджується сучасний стан та перспективи впровадження віртуальних репетиторів у систему освіти, що набувають дедалі більшої актуальності в умовах цифрової трансформації. Розглядаються основні технологічні основи цих платформ – штучний інтелект, машинне навчання та адаптивні алгоритми, які забезпечують можливість створення персоналізованих навчальних траєкторій, точну діагностику рівня знань та підбір індивідуального навчального контенту відповідно до потреб учнів. Проаналізовано міжнародний досвід, зокрема функціонування платформ Squirrel AI, Carnegie Learning, Knewton та Querium, які демонструють високий рівень ефективності та здатність адаптувати навчання до індивідуальних особливостей користувачів.

Окрему увагу приділено розвитку віртуальних репетиторів в Україні, де активізуються освітні технології та розробляються локалізовані рішення, такі як Bytelearn, TutorAI, AI Tutor Pro, AntiSchool.online та інші. Визначено основні переваги використання віртуальних репетиторів: гнучкість навчального процесу, доступність освітніх ресурсів у будь-який час, зниження вартості індивідуального навчання, інтерактивність, мотивація учнів, а також масштабованість освітніх послуг. Водночас окреслено низку проблем і викликів, серед яких недостатній рівень цифрової інфраструктури в окремих регіонах України, обмежена цифрова компетентність педагогів, потреба в адаптації навчального контенту до національних стандартів та питання етики і безпеки персональних даних. Наголошено на важливості комплексного підходу до впровадження таких технологій, що включає розвиток інфраструктури, підвищення кваліфікації викладачів, методичний супровід та створення адаптованого контенту. Підкреслено, що віртуальні репетитори, враховуючи їхні можливості, є одним із ключових інструментів модернізації освітньої системи та підвищення якості навчання в умовах цифрової доби.

Ключові слова: віртуальні репетитори, штучний інтелект, персоналізоване навчання, адаптивні технології, цифрова трансформація освіти, EdTech, українська освіта, цифрова грамотність, інтерактивне навчання, дистанційна освіта.

Semeniuk Roman Anatoliiovych PhD student at the Educational and Scientific Institute of Pedagogy, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, tel.: (096) 325-25-99, <https://orcid.org/0009-0004-0040-7473>

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VIRTUAL TUTORS: PROSPECTS AND CHALLENGES OF IMPLEMENTATION

Abstract. The article examines the current state and prospects of introducing virtual tutors into the education system, which are becoming increasingly relevant in the context of digital transformation. It considers the main technological foundations of these platforms — artificial intelligence, machine learning, and adaptive algorithms, which enable the creation of personalised learning paths, accurate diagnosis of knowledge levels, and selection of individual learning content according to students' needs. International experience is analysed, in particular the functioning of the Squirrel AI, Carnegie Learning, Knewton and Querium platforms, which demonstrate a high level of efficiency and the ability to adapt learning to the individual characteristics of users.

Special attention is paid to the development of virtual tutors in Ukraine, where educational technologies are being activated and localised solutions are being developed, such as Bytelearn, TutorAI, AI Tutor Pro, AntiSchool.online and others. The main advantages of using virtual tutors have been identified: flexibility of the learning process, availability of educational resources at any time, reduction in the cost of individual learning, interactivity, student motivation, and scalability of educational services. At the same time, a number of problems and challenges have been identified, including insufficient digital infrastructure in certain regions of Ukraine, limited digital competence of teachers, the need to adapt educational content to national standards, and issues of ethics and personal data security. The importance of a comprehensive approach to the implementation of such technologies is emphasised, including infrastructure development, teacher training, methodological support, and the creation of adapted content. It is emphasised that virtual tutors, given their capabilities, are one of the key tools for modernising the education system and improving the quality of education in the digital age.

Keywords: virtual tutors, artificial intelligence, personalised learning, adaptive technologies, digital transformation of education, EdTech, Ukrainian education, digital literacy, interactive learning, distance education.

Постановка проблеми. Віртуальні репетитори, які слугують варіацією штучного інтелекту, відкривають нові можливості для персоналізації навчання та підвищення його ефективності. Проте їхнє впровадження стикається з низкою викликів, серед яких недостатньо розроблені педагогічні моделі, ризики алгоритмічної упередженості та помилок у діагностиці знань, а також питання етики і конфіденційності персональних даних учнів [10]. Це зумовлює

необхідність комплексного дослідження перспектив і проблем застосування віртуальних репетиторів у сучасній освіті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання впровадження та розвитку віртуальних репетиторів на основі штучного інтелекту досліджуються низкою українських науковців, зокрема Підгорний О.В. [6], Глушко О.З. [2], Приступа Б. В [7], Вараксіна Н.В. [1], Недашківська Т.Є. [3], які аналізують потенціал цифрових освітніх технологій для персоналізації навчання та інтеграції ШІ у національну систему освіти. Проте вітчизняні дослідження поки що не охоплюють повністю виклики адаптації таких систем до культурно-мовних особливостей та практичних аспектів їх використання у школах та вищих навчальних закладах.

Мета статті – дослідити особливості й механізми впровадження віртуальних репетиторів на основі штучного інтелекту в освітній процес в Україні в умовах цифрової трансформації та зростання попиту на персоналізоване навчання.

Виклад основного матеріалу. У сучасних умовах освітній процес не слід розглядати виключно як механічну передачу знань чи формування окремих умінь, адже актуальним є акцент на особистісно орієнтованому та активному підходах до навчання. У цьому контексті особливої уваги набуває інтеграція новітніх технологій в освітню діяльність, що сприяє гармонійному й всебічному розвитку учнівської особистості. Цифрова трансформація освіти зумовлює необхідність ухвалення рішень, спрямованих на модернізацію освітнього середовища та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес. Інноваційні цифрові інструменти мають використовуватися на всіх рівнях освіти та в різних її галузях. Перспективним є впровадження широкого спектру засобів електронного навчання, серед яких – електронні енциклопедії та підручники, комп'ютерні освітні системи, а також різноманітні цифрові ресурси, що забезпечують ефективність викладання та засвоєння навчального матеріалу.

На сьогодні віртуальні репетитори – це не просто допоміжні цифрові інструменти, а цілісні освітні платформи або програмні рішення, які активно інтегруються в освітнє середовище та виконують комплекс функцій, притаманних традиційному навчанню [2]. Вони базуються на використанні штучного інтелекту, що забезпечує можливість створення персоналізованих траєкторій навчання з урахуванням індивідуальних особливостей, потреб і рівня підготовки кожного учня. Завдяки алгоритмам машинного навчання та аналізу великих обсягів даних, такі системи здатні здійснювати точну діагностику знань, виявляти прогалини у засвоєнні матеріалу та формувати адаптивні рекомендації, які сприяють більш ефективному навчанню. Крім того, віртуальні репетитори можуть включати інтерактивні завдання, мультимедійний контент, автоматизовану перевірку результатів та зворотний зв'язок у реальному часі, що забезпечує високий рівень залучення учнів до навчального процесу. Їх використання

дозволяє оптимізувати освітню взаємодію, підвищити мотивацію до навчання та зробити освітній процес більш гнучким, доступним і орієнтованим на потреби сучасного користувача [4].

Серед найвідоміших міжнародних прикладів віртуальних репетиторських систем варто відзначити такі платформи, як Squirrel AI (Китай), Carnegie Learning (США), Knewton, Querium та інші. Ці освітні рішення поєднують у собі технології машинного навчання, когнітивної науки та педагогічної аналітики, що дозволяє їм виступати у ролі умовного «віртуального вчителя», здатного виявляти прогалини у знаннях учня та автоматично добирати відповідний навчальний контент. Такі системи не лише адаптують навчальні матеріали під рівень і темп засвоєння конкретного учня, але й забезпечують безперервний моніторинг його успішності, формуючи індивідуальні траєкторії навчання [21].

Зокрема, Squirrel AI функціонує на основі концепції мікронавчання, поділяючи навчальні теми на тисячі знансєвих одиниць, кожна з яких оцінюється окремо. Це дозволяє забезпечити високу точність діагностики знань і надавати максимально персоналізовані рекомендації. Дослідження показали, що учні, які використовували цю систему, демонстрували кращі результати у порівнянні як з традиційним навчанням, так і з іншими платформами, зокрема BOXFiSH [14].

Carnegie Learning, у свою чергу, інтегрує когнітивну науку в платформу MATHia, яка не лише перевіряє правильність відповідей, а й аналізує стратегії мислення учня, надаючи адаптивний зворотний зв'язок у реальному часі [11]. Аналогічно, Knewton використовує аналітику великих даних для постійної оцінки сильних і слабких сторін студента, що дозволяє оперативно підбирати оптимальний освітній контент. Платформа Querium спеціалізується на підготовці до стандартизованих тестів з математики, використовуючи ШІ для аналізу відповідей і формування адаптивних рекомендацій [18].

В Україні активно розвивається сегмент віртуальних репетиторів та освітніх платформ із використанням штучного інтелекту, спрямованих на персоналізацію навчального процесу та підвищення його ефективності. До найбільш відомих рішень належать Bytelearn, яка спеціалізується на AI-обробці математичних задач з покроковими поясненнями і можливістю консультацій із живими викладачами; TutorAI, що формує індивідуальні курси на основі текстових і голосових запитів із адаптивним підбором навчальних ресурсів; а також AI Tutor Pro, що адаптує навчання під стиль користувача й охоплює широкий спектр тем [19]. Платформа Ягода.ai орієнтована на допомогу з домашніми завданнями з різних шкільних предметів, пропонуючи пояснення й корекцію завдань відповідно до навчальної програми.

Освітні платформи YouLearn AI та StudyBlaze забезпечують генерацію флеш-карток, тестів і інтерактивних завдань із персоналізованими порадами на основі аналізу відповідей учнів, при цьому StudyBlaze використовує таксономію Блума для розвитку критичного мислення. У мовній сфері активно функціонують сервіси Promova та Eli, які сприяють практиці розмовної мови,

розпізнаванню вимови та адаптивному формуванню уроків англійської мови. Також варто виділити AITalkTutor – платформу для інтерактивного мовного навчання з аналізом усних відповідей і детальним персоналізованим зворотним зв'язком [8].

Особливе місце посідає AntiSchool.online – освітня платформа, що поєднує живі уроки з викладачами й AI-підтримку для адаптації навчальних маршрутів, часткової автоматизації перевірки домашніх завдань і надання рекомендацій. Хоча ця платформа поки що не є повністю автономним віртуальним репетитором, вона створює гібридний освітній досвід, що інтегрує інтелектуальні технології у навчальний процес, підвищуючи персоналізацію та мотивацію учнів [9].

Додатково, відомі українські освітні продукти, такі як EdEra, На Урок, Всеосвіта, а також платформи MyMentor та ClassTime, поступово впроваджують елементи адаптивного навчання і цифрових технологій. Наприклад, ClassTime дозволяє створювати динамічні тести, які автоматично підлаштовуються під рівень підготовки учня [12], а MyMentor поєднує автоматичний підбір навчальних матеріалів із системою наставництва, проте жодна з них поки що не досягла рівня автономного ШІ-репетитора [17].

Таким чином, український ринок віртуальних репетиторів характеризується широким спектром гібридних і автоматизованих рішень, які активно розвиваються. Однак для досягнення повноцінних автономних систем, що забезпечують комплексний цикл навчання з діагностикою, адаптацією та зворотним зв'язком, необхідні подальші інвестиції в розробку інтелектуальних алгоритмів, розширення навчальних баз даних і посилення педагогічного супроводу.

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та їх інтеграції в освітній процес віртуальні репетитори набувають все більшого значення як інструменти, що забезпечують персоналізоване, гнучке та доступне навчання. Вони відкривають нові можливості для оптимізації освітніх практик шляхом застосування штучного інтелекту, адаптивних алгоритмів і аналітики даних, що дозволяє більш ефективно враховувати індивідуальні особливості кожного учня. Водночас впровадження таких технологій супроводжується низкою викликів, зокрема, щодо якості алгоритмів, забезпечення емоційної підтримки користувачів та захисту персональних даних, що потребує комплексного наукового аналізу їх переваг і ризиків. Оцінка цих аспектів є необхідною передумовою для подальшого розвитку і впровадження віртуальних репетиторів як ефективного засобу модернізації системи освіти.

Віртуальні репетитори мають низку суттєвих переваг, які сприяють підвищенню якості та доступності освітнього процесу. Гнучкість навчання, що полягає у можливості самостійно обирати час, місце та темп опанування матеріалу, забезпечує індивідуалізований підхід до учня і є важливою умовою для ефективного засвоєння знань [20]. Безперервний доступ до навчальних ресурсів у режимі 24/7 сприяє повторному опрацюванню складних тем та поглибленню розуміння, що підвищує рівень навчальних досягнень [16]. Значне

зниження вартості індивідуального навчання, що досягається за рахунок автоматизації процесів та відсутності потреби у фізичній присутності викладача, робить персоналізоване навчання більш доступним широким верствам населення [5].

Завдяки використанню адаптивних алгоритмів штучного інтелекту, віртуальні репетитори здатні формувати персоналізовані навчальні траєкторії, які враховують індивідуальні потреби, рівень підготовки та стиль навчання учня, що значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу та розвиток критичного мислення [20]. Інтерактивність освітніх платформ – включно з адаптивними тестами, флеш-картками, іграми та миттєвим зворотним зв'язком – стимулює мотивацію і активне залучення учнів у навчальний процес [16]. Крім того, автоматизовані системи забезпечують постійну діагностику прогалин у знаннях, що дозволяє своєчасно коригувати навчальні плани і запобігати накопиченню освітніх пробілів [15]. Масштабованість таких платформ також дає змогу одночасно обслуговувати велику кількість користувачів, що є особливо актуальним для масових онлайн-курсів та дистанційного навчання.

Отже, впровадження віртуальних репетиторів є перспективним напрямом модернізації системи освіти, що забезпечує більш гнучкий, персоналізований та доступний освітній процес із високою ефективністю навчання.

Використання віртуальних репетиторів у контексті української системи освіти стикається з низкою значущих *проблем*, які впливають на їхню ефективність та масштабованість. Передусім, це недостатній рівень цифрової інфраструктури в окремих навчальних закладах, особливо у сільських регіонах, обмежує доступ учнів та педагогів до сучасних освітніх технологій [4]. Відсутність стабільного інтернет-з'єднання, застаріле обладнання та брак відповідних технічних засобів створюють серйозні бар'єри для інтеграції віртуальних репетиторів у повсякденний навчальний процес [16].

Крім технічних обмежень, важливим викликом є недостатній рівень цифрової грамотності серед педагогів, що ускладнює їхню здатність ефективно використовувати інноваційні платформи. Недостатня професійна підготовка та брак методичних рекомендацій щодо застосування штучного інтелекту в навчанні часто призводять до формального або неефективного використання таких інструментів [14]. Це, у свою чергу, знижує потенційну користь від впровадження віртуальних репетиторів та гальмує їх широке розповсюдження.

Також слід звернути увагу на необхідність адаптації контенту віртуальних репетиторів до національних освітніх стандартів, мовних особливостей і культурного контексту. Іноземні освітні платформи часто не враховують специфіку української освітньої системи, що може призводити до неузгодженості навчальних матеріалів і методів з державними вимогами та педагогічною практикою [13]. Розробка локалізованого контенту потребує значних зусиль, інвестицій та міждисциплінарної співпраці.

Важливим є й те, що впровадження віртуальних репетиторів пов'язане з питаннями етичного характеру, такими як захист персональних даних, конфіден-

ційність інформації та прозорість алгоритмів штучного інтелекту. Недосконалість цих аспектів може викликати недовіру з боку користувачів та призвести до обмеження використання подібних систем [15].

Попри існуючі виклики, в Україні спостерігається зростаючий інтерес до EdTech-рішень, що створює сприятливі умови для поступового подолання наявних перешкод. Збільшення інвестицій у цифрову освіту, розвиток професійної підготовки педагогів та посилення інноваційної культури в навчальних закладах сприяють активнішому впровадженню віртуальних репетиторів як ефективного інструменту модернізації навчального процесу [5]. Отже, врахування зазначених недоліків і системна робота над їх усуненням є ключовими факторами для максимального використання потенціалу цифрових технологій у вітчизняній освіті.

Висновки. У контексті сучасних освітніх трансформацій суттєво змінюється роль традиційного навчання, що перестає бути простою передачею знань і переходить до моделі, орієнтованої на активне залучення учня та розвиток його особистісного потенціалу. Такий підхід передбачає глибоку інтеграцію цифрових технологій, які не лише розширюють освітній простір, але й забезпечують інструментарій для індивідуалізації навчального процесу. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у різних формах є необхідною передумовою якісної модернізації освітньої системи.

Віртуальні репетитори, що базуються на штучному інтелекті та машинному навчанні, сьогодні виступають як ключові інноваційні інструменти, що сприяють формуванню персоналізованих траєкторій навчання. Вони дають змогу виявляти конкретні прогалини у знаннях учнів і адаптувати навчальні матеріали відповідно до їхніх індивідуальних потреб, що значно підвищує ефективність засвоєння навчального контенту. Особливу роль відіграють інтерактивні елементи, які підтримують мотивацію учнів і роблять процес навчання більш динамічним та залученим.

Міжнародний досвід демонструє значний потенціал таких систем: платформ Squirrel AI, Carnegie Learning, Knewton, Querium притаманні високі показники покращення якості навчання за рахунок використання складних алгоритмів, аналітики даних та когнітивної науки. Водночас український освітній сектор поступово інтегрує подібні рішення, розробляючи і впроваджуючи локалізовані платформи, які відповідають національним стандартам та специфіці учнівської аудиторії. Однак повноцінна автономність і комплексність віртуальних репетиторів у вітчизняному контексті поки що залишаються викликом.

Однією з ключових проблем є нерівномірний розвиток цифрової інфраструктури в країні, що обмежує рівний доступ до якісних освітніх технологій. Водночас недостатня цифрова компетентність педагогів та відсутність системної методичної підтримки призводять до субоптимального використання навіть наявних інструментів, що негативно впливає на результати впровадження

цифрових рішень. Адаптація контенту з урахуванням національних освітніх стандартів, мовних особливостей і культурних чинників вимагає комплексної міждисциплінарної роботи, що потребує додаткових ресурсів і часу. Також слід враховувати етичні й правові аспекти застосування віртуальних репетиторів, особливо у питаннях захисту персональних даних і прозорості алгоритмів. Це є критично важливим для формування довіри користувачів та забезпечення широкого прийняття технологій у суспільстві.

Незважаючи на виявлені проблеми, зростаючий інтерес до EdTech-рішень у національному освітньому середовищі створює сприятливі умови для подальшого розвитку і впровадження віртуальних репетиторів. Важливо, щоб подальші зусилля були спрямовані на покращення цифрової інфраструктури, підвищення кваліфікації педагогів, а також науково-методичний супровід інноваційних технологій. Тільки за умови комплексного підходу можливо максимально розкрити потенціал віртуальних репетиторів, які здатні значно покращити якість і доступність освіти.

Отже, інтеграція віртуальних репетиторів у систему освіти є перспективним напрямом, що відповідає викликам цифрової епохи, забезпечуючи персоналізацію, гнучкість і масштабованість навчання. Реалізація цього потенціалу залежить від подолання технічних, педагогічних та етичних бар'єрів, що є ключовим завданням для подальших досліджень і практичних кроків у сфері цифрової освіти.

Література:

- 1.Вараксіна Н. Використання технологій змішаної реальності в освіті. Науково-педагогічні студії. 2024. Т. 6. С. 168–180. URL: <https://dnpb.gov.ua/ojs/npstudies/article/view/47/37> (дата звернення: 09.07.2025).
- 2.Глушко О. Інновації в освіті та розвиток навичок в учнів загальноосвітніх шкіл європейських країн. Розвиток професійної майстерності педагога в умовах нової соціокультурної реальності : Зб. матеріалів IV Міжнар. науково-практ. конф., м. Тернопіль, 15–16 квіт. 2021 р. С. 115–117. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/725374/> (дата звернення: 09.07.2025).
- 3.Недашківська Т., Шепя Н., Лещенко А. Перспективи використання віртуальних асистентів та інших інтелектуальних систем у процесі вивчення філологічних дисциплін. Вісник науки та освіти. 2023. Т. 11, № 17. С. 965–977. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/7842/7886> (дата звернення: 09.07.2025).
- 4.Освіторія. Інтеграція ІІІ в навчальний процес України. <https://osvitoria.media> (дата звернення: 13.07.2025).
- 5.Освіторія. Цифровізація освіти в Україні: сучасний стан і перспективи. URL: <https://osvitoria.media> (дата звернення: 16.07.2025).
- 6.Підгорний О. Віртуальні платформи для проведення лабораторних робіт з фізики в умовах дистанційного навчання. Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи : Зб. тез доп. III Міжнар. науково-практ. конф., 26–27 трав. 2022 р. С. 257–259. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/25809/1/77_Pidhornyy.pdf (дата звернення: 09.07.2025).
- 7.Пристапа Б. Огляд додатків зі штучним інтелектом для організації учбового процесу. Актуальні питання педагогіки вищої медичної освіти : Зб. матеріалів Міжнар. конф., м. Харків, 21 берез. 2025 р. С. 180–182. URL: <https://repo.odmu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/17599/Pristupa.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення: 09.07.2025).

Журнал «Перспективи та інновації науки»
(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)
№ 8(54) 2025

8. AITalkTutor. Інтерактивний AI-репетитор для мовного навчання. <https://aitalktutor.com> (дата звернення: 13.07.2025).

9. AntiSchool.online. Гібридна платформа з AI-підтримкою. <https://antischool.online> (дата звернення: 13.07.2025).

10. Batsaikhan B., Correia A. The effects of Generative Artificial Intelligence on Intelligent Tutoring Systems in higher education: A systematic review. *Studies in Technology Enhanced Learning*. 2024. Vol. 4, no. 1. URL: <https://doi.org/10.21428/8c225f6e.33570bb1> (дата звернення: 09.07.2025).

11. Carnegie Learning. MATHia Overview. URL: <https://www.carnegielearning.com> (дата звернення: 14.07.2025).

12. Classtime. Інструменти для динамічних тестів і адаптивного оцінювання. <https://www.classtime.com> (дата звернення: 13.07.2025).

13. Graesser A. Guru: A Computer Tutor That Models Expert Human Tutors. *Intelligent Tutoring Systems : 11th International Conference*, 14–18 June 2012. 2012. P. 256–261. URL: https://hal-lirmm.ccsd.cnrs.fr/lirmm-00799116/file/Springer_LNCS_7315.pdf (дата звернення: 15.07.2025).

14. Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*. Boston : The Center for Curriculum Redesign, 2019. 228 p.

15. Kulik J. A., Fletcher J. Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*. 2016. Vol. 86, no. 1. P. 42–78.

16. Luckin R. *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. London : Pearson, 2016. 61 p.

17. MyMentor. Автоматичний підбір навчальних матеріалів і система наставництва. <https://mymentor.ua> (дата звернення: 13.07.2025).

18. Querium Corporation. Smart Learning for STEM Success. URL: <https://www.querium.com> (дата звернення: 14.07.2025).

19. TutorAI. Інтелектуальні курси на основі тексту і голосу. <https://tutorai.ua> (дата звернення: 13.07.2025).

20. VanLehn K. The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*. 2011. Vol. 46, no. 4. P. 197–221. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00461520.2011.611369?scroll=top&needAccess=true> (дата звернення: 15.07.2025).

21. Xue Z., Cui W., Thai K.-P. Performance Comparison of an AI-based Adaptive Learning System in China. *Computers and Society*. 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1901.10268> (дата звернення: 12.07.2025).

References:

1. Varaksina N. Vykorystannia tekhnolohii zmishanoi realnosti v osviti. *Naukovo-pedahohichni studii*. 2024. T. 6. S. 168–180. URL: <https://dnpb.gov.ua/ojs/npstudies/article/view/47/37> (date of access: 09.07.2025).

2. Hlushko O. Innovatsii v osviti ta rozvytok navychok v uchniv zahalnoosvitnikh shkil yevropeyskykh krain. *Rozvytok profesiinoi maisternosti pedahoha v umovakh novoi sotsialno-kulturnoi realnosti : Zb. materialiv IV Mizhnar. naukovo-prakt. konf., m. Ternopil, 15–16 kvit. 2021 r.* S. 115–117. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/725374/> (date of access: 09.07.2025).

3. Nedashkivska T., Shepa N., Leshchenko A. Perspektyvy vykorystannia virtualnykh asystentiv ta inshykh intelektualnykh system u protsesi vyvchennia filolohichnykh dystsyplin. *Visnyk nauky ta osvity*. 2023. T. 11, № 17. S. 965–977. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/7842/7886> (date of access: 09.07.2025).

4. Osvitoriiia. Intehratsiia SHI v navchalnyi protses Ukrainy. <https://osvitoria.media> (date of access: 13.07.2025).

- 5.Osvitoriia. Tsyfrovizatsiia osvity v Ukraini: suchasnyi stan i perspektyvy. URL: <https://osvitoria.media> (date of access: 16.07.2025).
- 6.Pidhornyi O. Virtualni platformy dlia provedennia laboratornykh robot z fizyky v umovakh dystantsiinoho navchannia. Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biolohii ta pryrodnychkykh nauk v konteksti vymoh Novoi ukrainskoi shkoly : Zb. tez dop. III Mizhnar. naukovo-prakt. konf., 26–27 trav. 2022 r. S. 257–259. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/25809/1/77_Pidhornyy.pdf (date of access: 09.07.2025).
- 7.Prystupa B. Ohliad dodatkov zi shtuchnym intelektom dlia orhanizatsii uchbovoho protsesu. Aktualni pytannia pedahohiky vyshchoi medychnoi osvity : Zb. materialiv Mizhnar. konf., m. Kharkiv, 21 berez. 2025 r. S. 180–182. URL: <https://repo.odmu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/17599/Pristupa.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (date of access: 09.07.2025)
- 8.AITalkTutor. Interaktyvnyi AI-repetytor dlia movnoho navchannia. <https://aitalktutor.com> (date of access: 13.07.2025).
- 9.AntiSchool.online. Hibrydna platforma z AI-pidtrymkoiu. <https://antischool.online> (date of access: 13.07.2025).
- 10.Batsaikhan B., Correia A. The effects of Generative Artificial Intelligence on Intelligent Tutoring Systems in higher education: A systematic review. *Studies in Technology Enhanced Learning*. 2024. Vol. 4, no. 1. URL: <https://doi.org/10.21428/8c225f6e.33570bb1> (date of access: 09.07.2025).
- 11.Carnegie Learning. MATHia Overview. URL: <https://www.carnegielearning.com> (date of access: 14.07.2025).
- 12.Classtime. Instrumenty dlia dynamichnykh testiv i adaptvnoho otsiniuvannia. <https://www.classtime.com> (date of access: 13.07.2025).
- 13.Graesser A. Guru: A Computer Tutor That Models Expert Human Tutors. *Intelligent Tutoring Systems : 11th International Conference*, 14–18 June 2012. 2012. P. 256–261. URL: https://hal-lirmm.ccsd.cnrs.fr/lirmm-00799116/file/Springer_LNCS_7315.pdf (date of access: 15.07.2025).
- 14.Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*. Boston : The Center for Curriculum Redesign, 2019. 228 p.
- 15.Kulik J. A., Fletcher J. Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*. 2016. Vol. 86, no. 1. P. 42–78.
- 16.Luckin R. *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. London : Pearson, 2016. 61 p.
- 17.MyMentor. Avtomatychnyi pidbir navchalnykh materialiv i systema nastavnytstva. <https://mymmentor.ua> (date of access: 13.07.2025).
- 18.Querium Corporation. Smart Learning for STEM Success. URL: <https://www.querium.com> (date of access: 14.07.2025).
- 19.TutorAI. Intelektualni kursy na osnovi tekstu i holosu. <https://tutorai.ua> (date of access: 13.07.2025).
- 20.VanLehn K. The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*. 2011. Vol. 46, no. 4. P. 197–221. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00461520.2011.611369?scroll=top&needAccess=true> (date of access: 15.07.2025).
- 21.Xue Z., Cui W., Thai K.-P. erformance Comparison of an AI-based Adaptive Learning System in China. *Computers and Society*. 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1901.10268> (date of access: 12.07.2025).