УДК 61:378.147-057.875:004.8

Актуальність впровадження можливостей штучного інтелекту в моделі «Based learning» у систему фахової підготовки та безперервного професійного розвитку лікарів

RELEVANCE OF IMPLEMENTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE CAPABILITIES IN THE «BASED LEARNING» MODEL IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING AND CONTINUOUS PROFESSIONAL EDUCATION OF DOCTORS

ХАНЮКОВ Олексій – *доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри внутрішньої медицини 3, Дніпровський державний медичний університет, вул. В. Вернацького, 9, м. Дніпро, 49044, Україна*

ORCID https://orcid.org/0000-0003-4146-0110

KHANIUKOV Oleksiy – *Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Internal Medicine 3, Dnipro State Medical University, 9 V. Vernatskoho St., Dnipro, 49044, Ukraine*

КРОТОВА Вікторія – *кандидат медичних наук, асистент кафедри внутрішньої медицини 3, Дніпровський державний медичний університет, вул. В. Вернацького, 9, м. Дніпро, 49044, Україна*

ORCID https://orcid.org/0000-0003-2517-435X

KROTOVA Viktoriia – *PhD of Medical Sciences, Assistant Professor, Department of Internal Medicine 3, Dnipro State Medical University, 9 V. Vernatskoho St., Dnipro, 49044, Ukraine*

КРОТОВА Любов – *аспірант кафедри соціальної медицини, громадського здоров'я та управління охороною здоров'я, Дніпровський державний медичний університет, вул. В. Вернацького, 9, м. Дніпро, 49044, Україна*

ORCID https://orcid.org/0000-0002-4120-5518

KROTOVA Liubov - *Postgraduate student, Department of Social Medicine, Public Health and Health Care Management, Dnipro State Medical University, 9, V. Vernatskoho St., Dnipro, 49044, Ukraine*

Анотація. *Штучний інтелект (ШІ) має невикористаний потенціал у сфері охорони здоров'я, а моделі «based learning» допомагають у підготовці фахівців сфери охорони здоров'я. Метою дослідження було оцінити вплив штучного інтелекту та моделі «team-based learning» як методів навчання на показники якісної успішності студентів Дніпровського державного медичного університету. Було проведено аналіз академічної успішності 193 студентів 6 курсу, які проходили цикл «Внутрішня медицина» на клінічній базі Дніпровського Державного Медичного Університету – Державна установа Український державний науково-дослідний інститут медико-соціальних проблем інвалідності Міністерства охорони здоров'я України у 2023–2024 навчальному році. Під час занять використовувалися методи штучного інтелекту та моделі «team-based learning». Статистичний аналіз, що містив розрахунок середніх (медіана та інтерквартильний розмах Me (25 %; 75 %), тип розподілу визначався за критерієм Шапіро-Уілка) та відносних величин із 95 % довірчим інтервалом (95 % ДІ); оцінку достовірності розбіжностей за критерієм Манна-Уітні здійснювався за допомогою програмного забезпечення R Commander. Отримані результати свідчать, що абсолютна успішність серед усіх студентів склала 100 %. Якісна успішність здобувачів вищої медичної освіти по базі становила 82,9 % (95 % ДІ 70,5 %–96,8 %), 82,2 % (95 % ДІ 66,7 % – 99,3 %) серед україномовних студентів та 84,0 % (95 % ДІ 64,6 %–99,7 %) серед іноземних (p=0,75). Можливості штучного інтелекту було використано при складанні завдань із циклу «Внутрішня медицина» при підготовці студентів до занять. Студенти на базі кафедри добре навчаються співпраці, щоб розв'язати проблему чи розпочати проєкт, позитивно ставляться*

© ХАНЮКОВ Олексій, КРОТОВА Вікторія, КРОТОВА Любов

до використання ШІ при генерації креативних рішень, нових ідей та можливості візуалізації. У кожній команді учасники залучають різноманітні взаємодоповнюючі таланти, знання та досвід у процес вирішення проблем. В умовах високого рівня конкуренції серед закладів вищої медичної освіти надзвичайно важливо надавати майбутньому лікарю сучасні знання та навчати працювати з новітніми технологіями.
Ключові слова: *штучний інтелект, медична освіта, професійні компетентності, based learning, новітні технології.*

Summary. *Artificial intelligence (AI) has untapped potential in the healthcare sector, and «based learning» models help in training healthcare professionals. The aim was to assess the impact of artificial intelligence and the team-based learning model as teaching methods on the performance indicators of students at Dnipro State Medical University. An analysis of the academic performance of 193 6th-year students who completed the «Internal Medicine» course at the clinical base of Dnipro State Medical University – State Institution Ukrainian State Research Institute of Medical and Social Problems of Disability of the Ministry of Health of Ukraine in the academic year 2023–2024 was performed. Artificial intelligence methods and «team-based learning» models were used in the classes. Statistical analysis, including the calculation of means (median and interquartile range Me (25 %; 75 %), the distribution type was determined by the Shapiro-Wilk criterion) and relative values with a 95 % confidence interval (95 % CI); the reliability of disagreements according to the Mann-Whitney criterion was assessed using the R Commander software. According to the results, the absolute academic performance among all students was 100 %. The qualitative success of applicants for higher medical education in the database was 82.9 % (95 % CI 70.5 % – 96.8 %), 82.2 % (95 % CI 66.7 % – 99.3 %) among Ukrainian-speaking students and 84.0 % (95 % CI 67.6 %). The capabilities of artificial intelligence were used in compiling tasks from the «Internal Medicine» cycle when preparing students for classes. Students at the department are good at learning to collaborate to solve a problem or start a project, have a positive attitude towards the use of AI in generating creative solutions, new ideas and visualization capabilities. In each team, participants bring a variety of complementary talents, knowledge and experience in problem solving. Thus, in the conditions of high level of competition among institutions of higher medical education, it is very important to provide future doctors with modern knowledge and teach them to work with the latest technologies.*
Key words: *artificial intelligence, medical education, professional competencies, based learning, latest technologies.*

Вступ. На сучасному етапі розвитку системи медичної освіти змінюються традиційні підходи до навчального процесу, які спрямовані на активне безпосереднє залучення студентів, лікарів-інтернів (резидентів) та лікарів-слухачів до вивчення запропонованих проблемних питань. Навчання, яке базується на обговоренні конкретних випадків або проблемних клінічних ситуацій *(case-based learning, CBL)*, належить до сучасних імітаційних активних методів проведення занять та розглядається як інструмент, що дозволяє застосовувати теоретичні знання до вирішення практичних завдань [2, с. 67–69; 4, 188–194; 16, с. 18–31]. Принцип побудови інтелектуальної навчальної системи, яка містить кейси, передбачає надбання навиків диференційної діагностики у процесі обстеження віртуального пацієнта, а також визначення найбільш оптимального алгоритму лікування. При розробці навчальних систем на основі *Case-based learning (CBL)* важливим є надання свободи вибору для користувача щодо плану обстеження та лікувальної тактики пацієнта. *CBL* використовується для передачі знань у різних галузях охорони здоров'я, а у всесвітній мережі Інтернет широко представлені різноманітні сайти з наборами кейсів для вдосконалення медичної освіти з різних дисциплін [8, с. 24–28; 10, с. 815–820; 11, с. 207–211; 14, с. 18–21].

Аналіз останніх досліджень. Розвитку сучасних імітаційних активних методів проведення занять based learning та технологій ШІ присвятили свої роботи такі вітчизняні дослідники як Т. Перцева, О. Кальбус, І. Кучеренко, Ю. Годованець, С. Сорокіна, Т. Рева, С. Василюк-Зайцева

та інші. У сучасному світі, де технології розвиваються з надзвичайною швидкістю, штучний інтелект стає важливим елементом у багатьох сферах, включаючи медицину. Ця нова технологія пропонує унікальні можливості для покращення якості медичних послуг, оптимізації процесів та підвищення ефективності лікування. Впровадження ШІ в медичну практику дозволяє не лише підвищити точність діагностики, але й забезпечити персоналізоване лікування, яке відповідає потребам кожного пацієнта. Згідно з даними досліджень, ШІ має потенціал змінити підходи до управління охороною здоров'я, зокрема, завдяки здатності обробляти великі обсяги інформації, виявляти закономірності та робити прогнози. Наприклад, аналіз медичних зображень з використанням алгоритмів комп'ютерного зору може допомогти в ранньому виявленні захворювань, таких як рак, значно підвищуючи шанси на успішне лікування. Крім того, ШІ здатний автоматизувати рутинні адміністративні завдання, що дозволяє лікарям та медичному персоналу зосередитися на безпосередньому обслуговуванні пацієнтів. Використання чат-ботів і систем підтримки прийняття рішень може значно зменшити навантаження на медичних працівників, а також покращити взаємодію з пацієнтами, надаючи їм необхідну інформацію зручним способом. У центрі проблематики наявних наукових розвідок здебільшого знаходяться питання сучасної медицини: як штучний інтелект революціонізує діагностику та лікування, які способи та методи можна застосовувати при підготовці сучасного лікаря.

Необхідно зазначити, що, незважаючи на численні переваги, впровадження ШІ в медицину супроводжується певними викликами. Це питання етики, конфіденційності даних та регуляції нових технологій. Важливо, щоб розвиток ШІ відбувався з урахуванням цих аспектів, аби забезпечити безпечне та ефективне використання технологій у медичній практиці.

Таким чином, використання штучного інтелекту в медицині має величезний потенціал, який ще не повністю реалізований. З подальшим розвитком технологій та їх інтеграцією в систему охорони здоров'я, ми можемо очікувати нові досягнення, які покращать якість життя пацієнтів і змінять способи лікування та догляду за ними.

Розвиток Web-технологій надає можливість віддаленим користувачам проводити віртуальну діагностику в режимі дистанційного доступу та, відповідно, включати CBL у систему безперервного професійного розвитку лікарів із дистанційною формою навчання. Медична освіта з використанням Web-технологій прогресивно розвивається, що зумовлено легкістю оновлення курсу, лабільністю графіку, індивідуальною освітою, інноваційними методами навчання, автоматизацією ведення навчальної документації. CBL визначається як структурований запит, заснований на досвіді використання «живих» або імітаційних випадків у пацієнтів, спрямований на вирішення або дослідження клінічної проблеми під керівництвом викладача та досягнення викладених цілей навчання [5, с. 11–12]. Переваги застосування CBL – у більшому фокусуванні на цілі навчання, гнучкості у використанні інформації, здатності досягти більш глибокого рівня навчання, формуючи навички критичного мислення. CBL є інструментом, який передбачає узгодження клінічних випадків у сфері охорони здоров'я з масивом теоретичних та практичних знань для покращення клінічної ефективності, ставлення або колективної роботи [9]. Представлений тип навчання підвищує якість клінічних знань, покращує роботу в команді, удосконалює клінічні навички та практику поведінки, а також результати лікування пацієнтів. Подальші дослідження ефективності та впливу CBL на якість навчання вимагають узгодження щодо термінології та визначення методологій, а також створення потужної міждисциплінарної бази (електронної та паперової) із включенням клінічних випадків від «простого» до більш «складного». Як видно з зазначеного, в реалізації *team-based learning, problem-based learning, case-based learning* методів також допоможуть сучасні технології, а саме – штучний інтелект.

Водночас взаємозв'язок процесів розвитку суспільства, технологій та медицини досліджується недостатньо, що негативно вливає на розуміння загальних тенденцій медичної освіти в майбутньому.

Мета статті – оцінити вплив штучного інтелекту та моделі «team-based learning» як методів навчання на показники якісної успішності, а також в освоєнні професійних навичок студентів медичних спеціальностей.

Виклад основного матеріалу. Штучний інтелект (далі – ШІ) – це технологія, яка здатна виконувати завдання без людського залучення. Історія його створення починається ще з 50-х років XX століття. Тоді ШІ досліджували як можливість створення інтелектуальних машин, які б могли розмірковувати та спілкуватися, як люди, в тому числі лікарі. ШІ сьогодні вже думає майже як людина та здатен вирішувати тисячі завдань. ШІ в медицині вже використовується для діагностики, розробки ліків, у персоніфікованому виборі лікування [6, с. 4–15; 7, с. 392–402; 15, с. 193–204].

Важлива роль ШІ в освіті, це – адаптивне навчання, віртуальні помічники, написання текстів, пошук інформації, тощо. Створювати пости для соціальних мереж за допомогою ШІ – це сучасний напрямок просвітницької діяльності лікаря, що охоплює великий масштаб користувачів, широко популяризує профілактичні заходи.

У повсякденній роботі медичного працівника, в тому числі науковців та керівників закладів охорони здоров'я, ШІ допомагає вирішувати складні питання різних текстових завдань, завантажувати зображення для розшифровки, наприклад таблиць, формул або для роз'яснення елементів медичної статистики. Також має можливість перекладати тексти з інших мов для полегшення читання чи комунікації, наприклад, листи колег з-за кордону чи рекомендацій іноземних товариств по веденню пацієнтів, резюме конференцій, тощо. У галузі медичної економіки за допомогою ШІ можна працювати з документами, таблицями, формулами, графіками для різних прорахунків; писати професійні листи за допомогою ШІ, створювати саммарі (резюме, основні думки, тези) тексту може бути корисним для будь-кого. У галузі медичної освіти ШІ дозволяє створювати навчальні програми, курси, вивчати нові теми для особистого чи професійного розвитку. Наприклад, *ChatGPT* – це чудова можливість ознайомитися з потужностями сучасного штучного інтелекту для працюючого медичного фахівця, який потребує швидкого виконання поставлених завдань в стислі терміни. *ChatGPT* зручно та зрозуміло спілкується, відповідає на запитання, допомагає з різноманітними завданнями та навіть підтримує бесіду з медичним працівником, що дозволяє максимально точно виконувати роботу. Для допомоги з робочими завданнями існують ШІ-асистент та ШІ-агент. ШІ-асистент виконує функцію інструмента, який допомагає користувачам вирішувати певні завдання. Це може бути відповіді на питання, допомога у плануванні, написання текстів, надання рекомендацій тощо. ШІ-агент діє більш автономно і має здатність приймати рішення або виконувати завдання без постійного контролю користувача. часто працює у складних системах, де очікується самостійна діяльність. *ChatGPT* – це дивовижний технологічний прогрес, у якому взаємодія «людина-людина» забезпечує креативність та емоційний дотик, який не може відтворити жодна машина. Ця програма обробки здатна розрізняти людську мову, дозволяючи розуміти інформацію, яку їй потрібно сприйняти й те, що видати, як результат. Користувач може ввести запитання, а нейромережа видасть зрозумілу відповідь у різноманітних форматах із точними умовами.

ChatGPT може брати участь у людських розмовах, що робить його придатним для чат-ботів, віртуальних помічників і програм підтримки клієнтів (пацієнтів); створювати текстовий вміст (статті, есе тощо) широкого спектру тем; може перекладати текст із високою точністю; надає

відповіді на фактичні запитання, що робить його цінним ресурсом для швидкого пошуку інформації; ШІ може допомогти авторам, генеруючи творчі ідеї, сюжетні лінії та діалоги персонажів.

Також для лікарів можлива розмова з *ChatGPT* на цікаву тему медичного, наукового, філософського, психологічного спрямування, генерація ідей для творчих проєктів, аналіз фінансової звітності за допомогою ШІ [13, с. 6–7].

Для пацієнтів цікаві та корисні можливості спілкування з ШІ задля підтримки здоров'я.

Варіанти практичного застосування:

1. Аналіз симптомів.
2. Роз'яснення результатів аналізів.
3. Інструкції щодо ліків.
4. Інтерпретація висновку лікаря.
5. Профілактика захворювань [1, с. 154].

Наприклад, можна запитати ШІ наступне:

«Будь ласка, надай актуальну інформацію про останні досягнення в лікуванні ожиріння за допомогою ліків від діабету, додавши посилання на наукові статті або авторитетні медичні ресурси». Не зупиняйтесь лише на отриманій інформації. Попросіть ШІ порівняти різні джерела, виділити основні тенденції та зробити висновки. Це допоможе не тільки знайти відповідь, але й побачити картину в цілому та зробити ключові висновки.

Наприклад: *«Порівняй кілька джерел і дай основні висновки про вплив COVID-19 на економіку».*

Перевірка актуальності. Час плине, інформація втрачає актуальність. Зверніть увагу на дати публікацій і попросіть ШІ знайти найсвіжішу інформацію. Це важливо, щоб бути в курсі найновіших подій та не ґрунтувати свої рішення на застарілих даних. Критичний аналіз при роботі з ШІ є важливим. Не треба довіряти отриманій інформації беззаперечно. Попросіть ШІ оцінити надійність джерел, звернути увагу на можливі упередження або суперечності. Адже критичне мислення – це Ваш найкращий друг у світі інформації!

Додаткові поради:

1. Важливо пам'ятати, що ШІ не має здатності встановлювати діагнози чи призначати лікування. Його основна функція полягає в допомозі в розумінні медичної інформації, а не в заміні професійної медичної консультації.

2. Завжди звертайтеся до кваліфікованих медичних працівників для діагностики, обговорення симптомів та визначення оптимального плану лікування. Професійна експертиза лікарів є незамінною в будь-якому медичному процесі.

3. Використовуйте ШІ як підготовчий інструмент перед консультацією з лікарем. Це допоможе вам краще сформулювати питання, зрозуміти складні медичні терміни та покращити взаємодію з медичним фахівцем.

4. Надавайте ШІ повну та точну інформацію, щоб отримати найбільш релевантні та корисні відповіді. Чим детальніші дані ви надасте, тим більш інформативним і точним буде аналіз або роз'яснення, які ви отримаєте.

Ера інформації все більше загострює питання використання ШІ на рівні клініки та наукових лабораторій, промислових фармацевтичних підприємств та персоналізації підходів до лікування та профілактики захворювань. Сьогодні проникнення ШІ в повсякденне життя – вже реальність, від якої відставати на рівні надання медичних послуг може бути фатальним. Ступніть застосування ШІ вже така, що провідні фахівці мають думки стосовно впорядкування темпів його розвитку. Зважаючи на це, дослідження питань, пов'язаних із ШІ набувають особливого значення, що зумовлює актуальність обраної теми та доцільність проведення досліджень

для розвитку цього питання. Для реалізації сучасного рівня підготовки майбутніх лікарів на державному рівні створено низку наказів, які регламентують у тому числі і проведення іспитів, що потребують використання ШІ та моделі «based learning» незважаючи на сучасний військовий стан та виклики, що принесла епідемія коронавірусної хвороби [3].

ШІ та моделі *«based learning»* широко використовуються в освітньому процесі ДДМУ для покращення якості як інтерактивного, так і клінічного навчання *(team-based learning, problem-based learning, case-based learning, project-based learning):*

- *team-based learning* (розподіл студентів на команди по 2–3 особи для огляду тематичних хворих, з подальшим обговоренням клінічних ситуацій та підходів до менеджменту пацієнтів);
- *problem-based learning* – згідно з навчальним планом, за розкладом;
- *case-based learning* (клінічні розбори, робота у відділеннях терапевтичного профілю, в палатах, запрошення пацієнтів до навчальної аудиторії);
- *project-based learning* – робота групи студентів над будь-яким проектом (наприклад, особливості лікування невідкладних станів при ішемічній хворобі серця (ІХС) у пацієнтів, які перенесли ковід-інфекцію), яка має завершитися написанням статті або доповіддю на конференції [12]. Було проведено аналіз академічної успішності 193 студентів 6 курсу, які проходили цикл «Внутрішня медицина» на клінічній базі Дніпровського Державного Медичного Університету – Державна установа Український державний науково-дослідний інститут медико-соціальних проблем інвалідності Міністерства охорони здоров'я України у 2023–2024 навчальному році. Під час занять використовувалися методи штучного інтелекту та моделі *«team-based learning».*

Статистичний аналіз, що містив розрахунок середніх (медіана та інтерквартильний розмах Me (25 %; 75 %), тип розподілу визначався за критерієм Шапіро-Уілка) та відносних величин із 95 % довірчим інтервалом (далі – ДІ); оцінку достовірності розбіжностей за критерієм Манна-Уітні здійснювався за допомогою програмного забезпечення R Commander.

На клінічній базі у 2023–2024 роках дисципліна «Внутрішня медицина» викладалась англійською мовою 75 (38,9 %) іноземним студентам та українською мовою 118 (61,1 %) вітчизняним студентам. Серед усіх студентів медіана успішності складала 159,0 (144,0; 172,0) балів, найвищий набраний бал – 194,0, найнижчий – 122,0. Серед іноземних студентів найвища оцінка склала 184,0 бали, найнижча оцінка серед україномовних студентів – 123,0 бали. Підсумкова оцінка за цикл у вітчизняних студентів була статистично суттєво вищою при порівнянні з іноземними – 166,5 (147,0; 176,0) та 155,0 (141,0; 161,0) (p=0,001) (рис. 1).

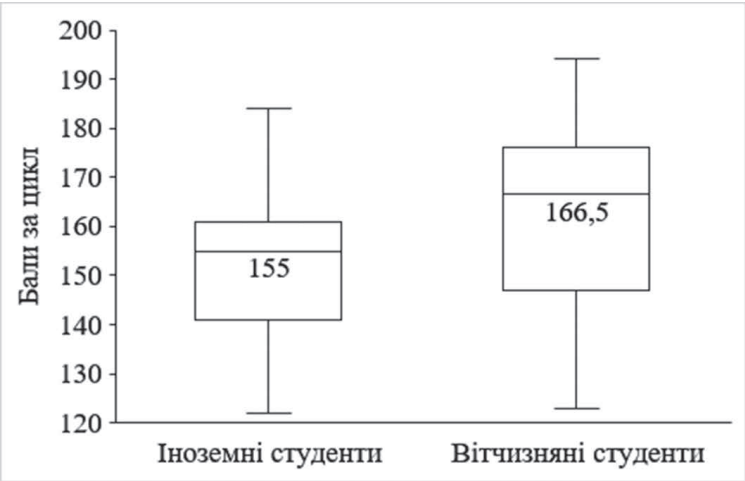

Рис. 1. Порівняння кількості набраних балів за циклом «Внутрішня медицина» у 2023–2024 навчальному році, (p=0,001)

Абсолютна успішність серед усіх студентів склала 100 %. Якісна успішність здобувачів вищої медичної освіти по базі становила 82,9 % (95 % ДІ 70,5 % – 96,8 %), 82,2 % (95 % ДІ 66,7 % – 99,3 %) серед україномовних студентів та 84,0 % (95 % ДІ 64,6 % – 99,7 %) серед іноземних (p=0,75).

Можливості штучного інтелекту було використано при складанні завдань із циклу «Внутрішня медицина» при підготовці студентів до занять. Студенти на базі кафедри добре навчаються співпраці, щоб розв'язати проблему чи розпочати проект, позитивно ставляться до використання ШІ при генерації креативних рішень, нових ідей та можливості візуалізації. У кожній команді учасники залучають різноманітні взаємодоповнюючі таланти, знання та досвід у процес вирішення проблем. Командне навчання має багато педагогічних переваг, про що свідчать показники якісної успішності. Студенти розвивають кращі навички вирішення проблем і розуміння змісту, вищу мотивацію до навчання та ентузіазм щодо змісту дисципліни «Внутрішня медицина», а також представляють якісніші рішення. Водночас завдяки постійній цілеспрямованій командній взаємодії під керівництвом викладача, вони розвивають ефективніші навички спілкування, а також краще демонструють своє розуміння проблеми, пропонуючи одне або кілька рішень, часто проектуючи, конструюючи та надаючи прототип. Основна увага на базі кафедри зосереджена на розвитку здатності студентів розробляти творчі, реалістичні, відчутні рішення часом складних проблем через командну роботу. Після узгодження команда вирішує, як реалізувати це рішення в сучасних умовах (у т. ч. військових), що є однією зі складових у підготовці майбутнього лікаря. Відбувається реалізація програмних результатів навчання та комплексна підготовка до викликів сьогодення, формування предметно-методичної та цифрової компетентності щодо використання штучного інтелекту в тому числі.

Наше дослідження підтверджує важливість використання сучасних новітніх технологій в освіті, таких як ШІ та *«based learning»*, має досить тісний зв'язок з можливостями медицини в майбутньому. Важливим фактом є можливість ШІ брати на себе частину роботи медичного фахівця, науковця та виконувати завдання на високому професійному рівні.

Висновки. ШІ має невикористаний потенціал у сфері охорони здоров'я, а моделі «based learning» допомагають у підготовці фахівців сфери охорони здоров'я. Державні та приватні медичні установи вже сьогодні можуть впроваджувати та використовувати ШІ і таким чином сприяти переходу від наукових розробок до реального застосування. У разі успішного впровадження ШІ може знизити навантаження на медичних працівників і підвищити якість роботи, яка виконується за рахунок зменшення кількості помилок і підвищення точності. В умовах високого рівня конкуренції серед закладів вищої медичної освіти надзвичайно важливо надавати майбутньому лікареві сучасні знання та навчати працювати з новітніми технологіями.

Список використаних джерел

1. Висоцький А., Суріков О. Розвиток штучного інтелекту в сучасній медицині. *Український медичний журнал.* 2023. № 2. 154 с.

2. Павлишин Н. Кейс – метод навчання у медичній освіті. *Медична освіта.* 2015. № 3. С. 67–69.

3. Про затвердження Порядку, умов і строків складання і проведення єдиного державного кваліфікаційного іспиту та критеріїв оцінювання результатів: наказ Міністерства охорони здоров'я України від 19.02.2019. № 419. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0279-19#Text (дата звернення: 31.03.2025).

4. Ali M., Bilal H. T-based flipped learning platform for medical education. *Digital Communications and Networks.* 2017. № 3 (3). P. 188–194.

5. Anahtar M., Yang J. Applications of machine learning to the problem of antimicrobial an emerging model for translational research. *J. Clin. Microbiol.* 2021. № 59 (7). P. 11–12.

6. Aung Y, Wong D. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *Br. Med. Bull.* 2021. № 139 (1). P. 4–15.
7. Benjamins J., Hendriks T. A primer in artificial intelligence in cardiovascular medicine. *Neth. Heart. J.* 2019. № 27 (9). P. 392–402.
8. Bhardwaj P., Bhardwaj N. Integrated teaching program using case-based learning. *Int J Appl Basic Med Res.* 2015. № 5 (1). P. 24–28.
9. eLearning. Univadis a service from MSD. [Internet]. NJ, USD: Merck Sharp and Dohme Corp. 2019.
10. Dickinson B., VanDerKolk K. Integration of biomedical sciences in the family medicine clerkship using case-based learning. *Med Sci Educ.* 2017. № 4. P. 815–820.
11. Kantar L., Sailian S. The effect of instruction on learning: case based versus lecture based. *Teaching and Learning in Nursing.* 2018. № 13 (4). P. 207–211.
12. Kukharenko V. Emergency distance learning in Ukraine: monograph. Kharkiv: Publishing house of the Municipal Printing House, 2020. 409 p.
13. Lee J., Lechner M. Bridging the Gap. *N Engl J Med.* 2019. № 380 (5). P. 6–7.
14. Lei J., Guo Y. Problem/case-based learning with competition introduced in severe infection education: an exploratory study. *Springerplus*. 2019. № 5 (1). P. 18–21.
15. Saeed U., Shah S. Machine learning empowered COVID-19 patient monitoring using non-contact sensing: An extensive review. *J. Pharm. Anal.* 2022. № 12 (2). P. 193–204.
16. Shaw T., Janssen A. The CASE methodology: a guide to developing clinically authentic case-based scenarios for online learning programs targeting evidence-based practice. Health Education in Practice: *Journal for Professional Learning.* 2018. № 1 (1). P. 18–31.

References

1. Vysotsky A., Surikov O. (2023). Rozvytok shtuchnoho intelektu v suchasnii medytsyni [Development of artificial intelligence in modern medicine]. Ukrainskyi medychnyi zhurnal – Ukrainian Medical Journal, 2, 154 [in Ukrainian].
2. Pavlyshyn H. (2015). Keis-metod navchannia u medychnii osviti [Case study method in medical education]. Medychna osvita – Medical education, 3, 67–69 [in Ukrainian].
3. Pro zatverdzhennia Poriadku, umov i strokiv skladannia i provedennia yedynoho derzhavnoho kvalifikatsiinoho ispytu ta kryteriiv otsiniuvannia rezultativ [On approval of the Procedure, conditions and terms of taking and conducting a unified state qualifying examination and criteria for evaluating results]: nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 19.02.2019. № 419. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0279-19#Text (accessed: 31.03.2025) [in Ukrainian].
4. Ali M., Bilal H. (2017). T-based flipped learning platform for medical education. *Digital Communications and Networks.*
5. Anahtar M., Yang J. (2021). Applications of machine learning to the problem of antimicrobial an emerging model for translational research. *J. Clin. Microbiol.*
6. Aung Y, Wong D. (2021). The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *Br. Med. Bull.*
7. Benjamins J., Hendriks T. (2019). A primer in artificial intelligence in cardiovascular medicine. *Neth. Heart. J.*
8. Bhardwaj P., Bhardwaj N. (2015). Integrated teaching program using case-based learning. *Int J Appl Basic Med Res.*
9. eLearning. Univadis a service from MSD. (2019). [Internet]. NJ, USD: Merck Sharp and Dohme Corp.
10. Dickinson B., VanDerKolk K. (2017). Integration of biomedical sciences in the family medicine clerkship using case-based learning. *Med Sci Educ.*
11. Kantar L., Sailian S. (2018). The effect of instruction on learning: case based versus lecture based. *Teaching and Learning in Nursing.*
12. Kukharenko V. (2020). Emergency distance learning in Ukraine: monograph. Kharkiv: Publishing house of the Municipal Printing House.
13. Lee J., Lechner M. (2019). Bridging the Gap. *N Engl J Med.*

14. Lei J., Guo Y. (2019). Problem/case-based learning with competition introduced in severe infection education: an exploratory study. *Springerplus*.

15. Saeed U., Shah S. (2022). Machine learning empowered COVID-19 patient monitoring using non-contact sensing: An extensive review. *J. Pharm. Anal.*

16. Shaw T., Janssen A. (2018). The CASE methodology: a guide to developing clinically authentic case-based scenarios for online learning programs targeting evidence-based practice. *Health Education in Practice: Journal for Professional Learning.*