

УДК 004.85:378.147

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.5.1.35>

LLM-МОДЕЛІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ІТ-ФАХІВЦІВ: МОЖЛИВОСТІ, ОБМЕЖЕННЯ ТА ВИКЛИКИ

Форос Г. В. – кандидат юридичних наук, професор,
завідувачка кафедри кримінального аналізу та інформаційних технологій
Одеського державного університету внутрішніх справ
ORCID ID: 0000-0002-9504-3681

Грезіна О. М. – доктор філософії, доцент кафедри кримінального аналізу
та інформаційних технологій
Одеського державного університету внутрішніх справ
ORCID ID: 0000-0002-2491-6529

У статті досліджується застосування великих мовних моделей (LLM) у підготовці ІТ-фахівців як інноваційного інструменту персоналізованого та проблемно-орієнтованого навчання. Розглянуто потенціал LLM у генерації навчального контенту, створенні тестів, практичних завдань і симуляцій, а також у роботі з кодом у реальному часі, що дозволяє студентам опанувати складні технічні концепції більш ефективно. Висвітлюється роль моделей у розвитку *soft skills*, таких як комунікація, критичне мислення, міжособистісна взаємодія та підготовка до технічних співбесід, що створює умови для комплексного розвитку професійної компетентності. Разом із тим аналізуються виклики інтеграції LLM у навчальний процес: нестабільність і непередбачуваність відповідей, ризики «галюцинацій», обмежене розуміння контексту локальних стандартів та галузевих особливостей, а також потенційні загрози академічної доброчесності. Значна увага приділяється правовим та етичним аспектам використання LLM у освіті, включно із захистом персональних даних, дотриманням авторських прав і прозорістю джерел інформації. На основі аналізу сучасних досліджень і практики провідних університетів підкреслюється необхідність супроводу LLM менторством викладачів, розробки методичних рекомендацій та нормативного забезпечення використання мовних моделей у вищій технічній освіті. Проведене дослідження демонструє, що LLM здатні істотно підвищити ефективність навчання, сприяти глибшому засвоєнню матеріалу, формувати ключові технічні та соціальні компетентності студентів, а також забезпечувати адаптивне, практикоорієнтоване навчання, що відповідає сучасним вимогам цифрової трансформації освіти.

Ключові слова: великі мовні моделі, LLM, штучний інтелект, ІТ-освіта, інформаційні технології, персоналізація, *soft skills*, академічна доброчесність, цифрова трансформація.

Foros H. V., Hrezina O. M. LLM models in professional training of IT specialists: opportunities, limitations, and challenges

The article explores the use of large language models (LLM) in the training of IT specialists as an innovative tool for personalized and problem-based learning. The potential of LLM in the generation of educational content, the creation of tests, practical tasks and simulations, as well as in working with code in real time, which allows students to master complex technical concepts more effectively, is considered. The role of models in the development of soft skills, such as communication, critical thinking, interpersonal interaction and preparation for technical interviews, is highlighted, which creates conditions for the comprehensive development of professional competence. At the same time, the challenges of integrating LLM into the educational process are analyzed: instability and unpredictability of answers, the risks of «hallucinations», limited understanding of the context of local standards and industry specifics, as well as potential threats of academic dishonesty. Considerable attention is paid to the legal and ethical aspects of using LLM in education, including the protection of personal data, compliance with copyrights and transparency of information sources. Based on the analysis of modern research and practice

© Форос Г. В., Грезіна О. М., 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

of leading universities, the need for supporting LLM with mentoring of teachers, development of methodological recommendations and regulatory support for the use of language models in higher technical education is emphasized. The study demonstrates that LLM can significantly increase the effectiveness of learning, promote deeper assimilation of the material, form key technical and social competencies of students, and also provide adaptive, practice-oriented learning that meets the modern requirements of the digital transformation of education.

Key words: large language models, LLM, artificial intelligence, IT education, information technologies, personalization, soft skills, academic integrity, digital transformation.

Постановка проблеми. У сучасній ІТ-освіті великі мовні моделі (LLM) стають перспективним інструментом для індивідуалізації навчання, роботи з кодом у реальному часі, створення навчальних матеріалів та розвитку критичного мислення і soft-skills здобувачів вищої освіти, проте їх впровадження супроводжується низкою суттєвих викликів. LLM не завжди генерують достовірну інформацію, що може призводити до формування хибних або фрагментарних знань у складних технічних дисциплінах, а також створює ризики академічної недоброчесності через спокусу пасивного копіювання матеріалів. Обмежена локалізація моделей, недостатня цифрова компетентність викладачів, відсутність методичних рекомендацій і нормативно-правових актів, а також потенційні етичні та правові проблеми ускладнюють інтеграцію LLM у навчальний процес. Усуваючи ці виклики, виникає потреба в системному дослідженні можливостей, обмежень і ризиків використання великих мовних моделей для підготовки ІТ-фахівців з метою забезпечення ефективності навчання та відповідності сучасним освітнім стандартам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками великі мовні моделі (LLM) стали предметом активних досліджень як у галузі штучного інтелекту, так і в освітній сфері. Базовим підґрунтям для розвитку таких моделей стали нейромережі трансформерного типу [1], які заклали основу сучасних генеративних систем і визначили їх універсальність для обробки природної мови, перекладу та генерації текстів.

У провідних університетах світу (Stanford, MIT, ETH Zurich) впроваджуються експериментальні платформи для використання LLM у навчанні студентів, що сприяє адаптації навчального матеріалу до рівня підготовки здобувачів освіти та формуванню навичок критичного мислення [2–4]. Дослідження OpenAI підтверджують важливість підходу RLHF (Reinforcement Learning from Human Feedback), який дозволяє суттєво підвищити якість відповідей моделей, проте не усуває проблеми «галюцинацій» – генерації некоректних або вигаданих фактів [5; 6]. Значну увагу дослідники приділяють проблемі академічної доброчесності, яка загострюється з появою LLM. Зокрема, вказується на зростання ризиків плагіату та формування залежності студентів від автоматизованих рішень, що потребує розробки нових методів оцінювання та контролю знань [7]. У наукових роботах (Yigci та ін., 2024; Jermakowicz, 2023) показано потенціал LLM для підвищення ефективності навчання, створення тестових завдань і симуляцій, а також підтримки проблемно-орієнтованого навчання [8; 9].

Дослідження Shahzad та співавторів (2024) акцентують увагу на впливі генеративних технологій на розвиток креативності, етики та довіри студентів у процесі навчання [10]. Систематичний огляд Leitgeb & Leitgeb (2025) підтверджує широке використання LLM у вищій освіті, вказуючи водночас на значні методичні та педагогічні виклики [11]. У галузі прикладних досліджень Ku & Hool (2024) аналізують обмеження мовних моделей у роботі з вузькоспеціалізованими задачами, що підтверджує актуальність проблеми контекстної вразливості [12].

Таким чином, сучасний науковий дискурс демонструє подвійність впливу LLM у професійній підготовці IT-фахівців: з одного боку, це інноваційний інструмент персоналізації та підвищення якості навчання, а з іншого – джерело нових ризиків, пов'язаних із достовірністю інформації, академічною доброчесністю та етичними викликами. У сучасній IT-освіті великі мовні моделі (LLM) стають перспективним інструментом для індивідуалізації навчання, роботи з кодом у реальному часі, створення навчальних матеріалів та розвитку критичного мислення і soft-skills студентів, проте їх впровадження супроводжується низкою суттєвих викликів. LLM не завжди генерують достовірну інформацію, що може призводити до формування хибних або фрагментарних знань у складних технічних дисциплінах, а також створює ризики академічної недоброчесності через спокусу пасивного копіювання матеріалів. Обмежена локалізація моделей, недостатня цифрова компетентність викладачів, відсутність методичних рекомендацій і нормативно-правових актів, а також потенційні етичні та правові проблеми ускладнюють інтеграцію LLM у навчальний процес. Усуваючи ці виклики, виникає потреба в системному дослідженні можливостей, обмежень і ризиків використання великих мовних моделей для підготовки IT-фахівців з метою забезпечення ефективності навчання та відповідності сучасним освітнім стандартам.

Метою статті є аналіз можливостей, обмежень і ризиків використання великих мовних моделей у підготовці IT-фахівців, оцінка їх впливу на ефективність навчання, розвиток критичного мислення та soft-skills здобувачів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. У сучасному IT те, що вчора було «сирою» новинкою, яку значна кількість людей навіть не розглядає як серйозний інструмент, на наступний день може стати однією з найрозповсюдженіших технологій не тільки в індустрії інформаційних технологій, а й в значній кількості інших. Одним з таких інструментів є штучний інтелект, а саме великі мовні моделі (вони ж Large Language Models, або ж LLM). Технологія набуває дедалі більшого значення у всіх сферах IT – наприклад – асистенції у навчанні, де її здатність до генерації тексту, аналізу коду, підтримки діалогу й надання пояснень у режимі реального часу відкриває нові можливості для персоналізації навчання та дозволяє засвоїти матеріал більш ефективно та глибоко. Попри швидкість навчання та інші позитивні сторони такого підходу, інтеграція LLM у освіту супроводжується певними викликами, що стосуються як студентів, так і викладачів. LLM не може повністю гарантувати достовірність інформації, що була нею згенерована. У більш глибоких темах викладачам необхідно перевіряти інформацію від ШІ у першоджерелах. Актуальним також є питання академічної доброчесності, що з появою LLM стало найбільш проблематичним серед інших викликів ШІ-освіти. Зважаючи на людський фактор та недосконалість сучасних великих мовних моделей, постає потреба у всебічному аналізі ризиків, обмежень та загального потенціалу такої форми підготовки IT-фахівців. Основою мовних моделей є нейромережі трансформерного типу [1], які є універсальним рішенням для більшості рутинних задач людини – слух (обробка природньої мови людини), генерація текстів та відповідей на запити, переклад, та кодування, роблячи їх певним «мульти-тулом» в руках фахівця, особливо в процесі навчання.

LLM є саме тією технологією, яка приходиться в голову, коли кажуть про штучний інтелект. Саме вона є однією з ключових технологій ШІ, формуючи нові вектори розвитку освітніх практик, зокрема IT-спеціалістів. Однією з відмінних рис LLM є здатність забезпечувати індивідуалізоване навчання: модель адаптується до відповідного рівня знань студента, з яким йде процес навчання, враховує побажання щодо темпу навчання, пристосовується до стилю мислення людини шляхом зміни власного стилю викладання. У контексті IT-навчання, окрім індивідуалізації, мовні моделі пропонують роботу з кодом у режимі реального часу – генерація прикладів коду, пояснення окремих роботи програми, або її окремих компонентів, аналіз помилок, варіанти

рефакторингу тощо [8]. Такий функціонал є особливо актуальним у більш складних дисциплінах, пов'язаних з розробкою алгоритмів та архітектури, де необхідне пояснення матеріалу у момент його демонстрації.

Застосування LLM так само доцільне й для створення варіативного навчального контенту, економлячи час менторів та викладачів. На основі матеріалу, мовні моделі здатні генерувати тести, практичні завдання, тематичні кейси або інтерактивні симуляції, тим самим підвищуючи різноманітність та релевантність освітнього матеріалу [9]. Причому складність, тема, зміст та інші параметри повністю конфігуруються за вимогами людини.

Відходячи від звичайного процесу навчання, іншим перспективним напрямом є проблемо-орієнтоване навчання (*problem-solving study*), де поєднується технічно-аналітичне мислення і самостійного прийняття рішень. Підхід полягає у активній роботі над конкретними, часто міждисциплінарними задачами (як приклад – візуалізація алгоритмів та структур даних у браузері), імітуючи, або відтворюючи виклики з реальної професійної ІТ-практики. У такому форматі навчання LLM може розкрити свій потенціал ще ширше, виконуючи роль інтерактивного наставника, що підтримує здобувача вищої освіти у процесі формулювання самої проблеми, декомпозиції задачі, побудові алгоритмічної стратегії вирішення проблеми та перевірки отриманого результату. У процесі опрацювання проблеми здобувач вищої освіти так само може звернутись за допомогою до мовної моделі задля уточнення синтаксису (зробити його більш лаконічним, естетичним), генерації можливих винятків та загальні варіанти оптимізації.

LLM так само є ефективними у розвитку *soft-skills* здобувача вищої освіти, моделюючи ситуації, у яких може опинитись починаючий розробник – як усередині технічних команд, так і в міжфункціональній взаємодії з замовниками, бізнес-аналітиками, дизайнерами або ж кінцевими користувачами. В компетенції LLM є моделювання типових ситуацій у комерційному ІТ, які б могли стати стресовими для початківців – написання листів клієнтам, ручне оформлення технічної документації (API-довідники, звіти з тестів, технічні специфікації). Мовна модель генерує контекст, у якому буде відбуватись робота, здобувач вищої освіти – виконує відповідне завдання у цьому контексті. Так само особливу цінність становить розвиток навичок міжособистісної взаємодії (*interpersonal skills*), за допомогою LLM здобувачі вищої освіти можуть тренуватися у вирішенні конфліктів, моделюванні конструктивного зворотного зв'язку, проведенні технічних співбесід або спілкуванні в командному середовищі. Модель може зіграти роль «важкого» замовника, який постійно змінює вимоги до проекту, або «колеги», що критикує рішення – завдяки цьому здобувач вищої освіти отримує навички аргументувати своєї позиції, формувати компроміси та відстоювати технічні пропозиції у зрозумілій замовнику/колезі формі.

Навички критичного мислення є обов'язковими для кожного ІТ-фахівця, незалежно від його посади та стеку. Поміж інших *soft-skills*, LLM так само може бути ефективним інструментом для розвитку навичок критичного мислення студента шляхом генерації альтернативної точки зору щодо рішення, пропонуючи різні стратегії вирішення проблем з відповідним аналізом переваг та недоліків кожного підходу, тим самим сприяючи рефлексії рішень фахівця [10]. Особливий інтерес становлять кейси LLM у рамках підготовки до технічних співбесід (*technical interviews*), що є важливим елементом професійної підготовки ІТ-фахівців. Здобувачі вищої освіти можуть тренуватися на симульованих сесіях з LLM, які задають типові запитання щодо алгоритмів, структур даних, складності обчислень, або моделюють ситуації поведінкового інтерв'ю. Таким чином тренується загальна впевненість кандидата та його компетентність як фахівця не лише у технічних аспектах, а й у можливості комунікації з іншими людьми.

У сучасній освітній практиці спостерігається зростаючий інтерес до впровадження великих мовних моделей, як інструменту підтримки професійної підготовки ІТ-фахівців. Реальні приклади використання LLM демонструють широкий спектр можливостей для інтеграції таких моделей у різні етапи освітнього процесу – від формування базових технічних компетентностей до розвитку навичок міждисциплінарного аналізу та командної взаємодії [11]. У провідних ІТ-університетах: Stanford [2], MIT [3] та ETH Zurich [4], впроваджено експериментальні платформи, де здобувачі вищої освіти мають змогу взаємодіяти з такими моделями, як ChatGPT або GitHub Copilot, у ході розв'язання завдань з програмування, що дозволяє покращити продуктивність навчання, формуючи тим самим навички критичного аналізу машинної допомоги. Приклади використання включають створення автоматизованих тестів, налагодження складних алгоритмів та пояснення теоретичних концепцій мовою, адаптованою до рівня здобувача вищої освіти.

Іншим успішним кейсом ефективної інтеграції мовних моделей є їх інтеграція у рамках курсів із системного аналізу, баз даних та проєктування архітектури програмного забезпечення. LLM використовуються як засоби симуляції співорзмовника-клієнта, завдяки чому здобувачі вищої освіти можуть моделювати сценарії збору вимог, проведення інтерв'ю або узгодження функціональних характеристик майбутньої ІТ-системи [12]. Зазначений підхід забезпечує високу інтерактивність, імітує реальні ситуації в ІТ-проєктах та сприяє розвитку soft skills, таких як комунікація, активне слухання, вміння аргументувати технічні рішення зрозумілою мовою.

Така форма навчання, яка включає LLM у свій процес, безперечно є перспективним напрямом, яка вже дає результат. Попри це, використання мовних моделей у підготовці ІТ-фахівців супроводжується низкою певних обмежень, які обумовлюють скептицизм відповідальних за освіту осіб при інтеграції даної технології в освітній процес. Одним із найбільших викликів, що повстає перед фахівцем під час використання LLM – нестабільність та непередбачуваність відповідей асистента. Великі мовні моделі, як технологія, є результатом машинного навчання на масивних текстових корпусах з різних джерел – починаючи з літератури, закінчуючи вікіпедією – це мільярди токенів (найменша одиниця рядкової інформації, яку може сприймати ШІ), з яких вибираються найбільш релевантні фрагменти інформації. Навчання мовних моделей розподіляється на два етапи: попереднє навчання (Pretraining) та навчання зі зворотнім зв'язком людини (Reinforcement Learning from Human Feedback). Під час попереднього навчання LLM бере значний масив інформації, розбиваючи його на послідовність токенів, комплектуючи так званий словниковий запас ШІ. Отримавши певну базу, модель вчиться статистично передбачати наступний токен у реченні, тим самим генеруючи текст. Така методика не завжди є ефективною, через незнання ШІ контексту слів, часто приводячи до «сирих» відповідей. Наступним етапом є підкріплення отриманих знань людиною – RLHF. Після попереднього навчання люди-асесори оцінюють варіанти відповідей моделі, наводячи на максимально коректну відповідь [5]. Через такий принцип навчання відповіді ШІ не завжди можуть бути коректними, вони можуть виглядати такими статистично, але не мати сенсу у технічному контексті. Така поведінка називається «галюцинація» - генерація фактологічно помилкової, вигаданої або псевдологічної (що є найрозповсюдженішим випадком) відповіді [6].

У контексті ІТ-освіти такі помилки мають значний вплив на подальший рівень знань фахівця: хибне уявлення про архітектуру систем, стандарти програмування, кібербезпеку та етапи розробки, внаслідок чого виникає ризик девальвації знань, коли здобувач вищої освіти отримує начебто зрозуміле, але методологічно некоректне пояснення. Проблема вирішується менторством більш досвідченого спеціаліста, який буде конкретизувати та коригувати нові знання студента.

Іншим викликом LLM-інтегрованого навчання є загроза розвитку академічної недоброчесності [7]. LLM-моделі легко генерують код, звіти, тексти та інший матеріал, що спокушає студентів до пасивного копіювання відповідей без осмислення суті. Такий підхід до навчання призводить до підміни реального навчання механічним відтворенням згенерованого контенту, зниження мотивації до самостійного пошуку рішень і знецінення освітнього процесу. У цьому контексті особливо актуальною є проблема оригінальності робіт здобувачів вищої освіти, що ставить нові виклики перед викладачами щодо виявлення використання ШІ, що нав'язує додаткове навантаження під час освітнього процесу. Слід виокремити ризик формування залежності від інструменту, коли здобувачі вищої освіти втрачають здатність до критичного мислення та логічного аналізу без зовнішньої підтримки LLM, де результат досягається не через розуміння матеріалу, а шляхом імітації діяльності. Особливо актуальною проблема є для дисциплін, що вимагають алгоритмічного мислення, структурного підходу до розв'язання задач або розуміння низькорівневих процесів, такий як робота компіляторів або операційних систем, таким чином провокуючи фрагментарне знання матеріалу.

У контексті навчання в технічній галузі, зокрема IT, постає проблема контекстної вразливості та обмеженої локалізації LLM-моделей, коли контекст діалогу переходить у вузьку частину технології/галузі. Більшість мовних моделей (GPT, Claude, Grok та інші) тренувались на англійськомовних джерелах, тим самим провокуючи не завжди адекватне опрацювання термінів, стандартів, або реалій локального ринку IT, наприклад – дослівний переклад якогось терміну. Такий аспект може проявлятися у формуванні неактуальних порад, нерелевантних прикладів або невідповідності між тим, що пропонує модель, та дійсними професійними вимогами.

Так само варто враховувати правові, етичні та приватні аспекти використання LLM у навчанні – у багатьох випадках моделі не забезпечують належного рівня прозорості та відповідності джерел, на яких ґрунтується відповідь ШІ, що ускладнює процес посилення на джерела та не відповідає академічним принципам цитування. Значущою проблемою є несанкціоноване поширення конфіденційних даних, такі як фрагменти коду, захищені правами інтелектуальної власності, через що впливає потреба у створенні чітких регламентів використання LLM під час освітнього процесу щодо ліцензування, безпечного зберігання даних та етичного використання ШІ.

На момент написання даної роботи в Україні не існує узгоджених нормативно-правових актів, які б регламентували допустимі сценарії застосування генеративного ШІ в навчанні. Це створює простір для зловживань: масове копіювання завдань, створення неавтентичних курсових або дипломних робіт, використання LLM без належного маркування або перевірки. Водночас юридичні аспекти використання моделей, зокрема з погляду захисту персональних даних, авторських прав та академічної доброчесності, залишаються неурегульованими, що несе потенційні репутаційні та правові ризики для освітніх установ.

Виклики, що постають при використанні LLM, мають не лише етичний або правовий характер, так само є організаційні та педагогічні. Кажучи про традиційні заклади освіти, в першу чергу постає проблема інституційної неготовності ВНЗ до інтеграції генеративного ШІ в освітній процес. Більшість IT-спеціальностей побудовані за традиційними підходами, орієнтованими на стандартизоване подання знань, чітку модульність і фрагментарну перевірку засвоєного матеріалу, у парадигмі якої впровадження LLM, який в свою чергу є нелінійним, адаптивним та контекстно-залежним інструментом, потребує перегляду існуючих методик викладання. Зокрема, постає проблема узгодження генеративного навчання із загальними освітніми стандартами закладів вищої освіти. Іншим аспектом цього виклику є кадрова спроможність викладацького складу. Значна частина викладачів не має достатньої цифрової

компетентності для ефективного використання LLM у навчанні. Відсутність методичних рекомендацій та стандартів оцінювання результатів в умовах ШІ-асистування породжує педагогічну невизначеність і ризик формального, поверхневого або фрагментарного впровадження LLM. Так само спостерігається відповідний опір з боку деякої академічної спільноти, пов'язаний із побоюваннями щодо заміщення викладача людиною, тим самим зниження їх академічного авторитету.

При перенесенні функцій викладача/ментора на LLM виникає загроза так званої ерозії змісту навчальних дисциплін – спрощення або ж формалізація матеріалу, втрата міждисциплінарних зв'язків, переорієнтація на короткостроковий результат та нехтування загальноприйнятими правилами/паттернами. Освітній процес може перетворитись на діалог із моделлю, позбавлений глибокого дискурсу, філософської складової ІТ-професії, позбавляючи студента саморефлексії.

Висновки. У контексті цифрової трансформації професійна підготовка ІТ-фахівців вимагає впровадження інноваційних інструментів, серед яких особливе місце посідають великі мовні моделі. Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що LLM мають значний потенціал для розширення дидактичних можливостей здобувача вищої освіти, персоналізації його навчання та формування ключових як технічних, так і soft-навичок майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій. Серед основних можливостей LLM слід виокремити їхню здатність адаптувати навчальний матеріал до індивідуального рівня здобувача вищої освіти, підтримку проблемно-орієнтованого навчання, ефективну генерацію тестових завдань та симуляцій, а також моделювання професійної комунікації в контексті soft-skills. Завдяки інтеграції LLM у навчальні процеси, можливо істотно підвищити мотивацію здобувачі вищої освіти, пришвидшити засвоєння складних технічних понять і забезпечити навчання, орієнтоване на практику та реальні виробничі кейси. Втім використання мовних моделей у навчанні породжує низку викликів та суттєвих обмежень – отримання недостовірної інформації, обмеження в розумінні контексту спеціалізованих дисциплін, можливість зниження академічної доброчесності, складність інтеграції моделей у навчальні платформи, а також потребу у підготовці викладачів до ефективного використання LLM. Особливу увагу також слід приділяти етичним та правовим аспектам, що пов'язані із захистом персональних даних, авторським правом та прозорістю функціонування моделей. У майбутньому необхідним є проведення емпіричних досліджень, що дозволять кількісно оцінити вплив LLM на навчальні результати, а також розробка нормативно-методичного забезпечення їх використання у вищій технічній освіті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ankit U. Transformer neural networks. URL: <https://builtin.com/artificial-intelligence/transformer-neural-network>
2. Stanford AI using. URL: <https://tlhub.stanford.edu/docs/quick-start-guide-to-ai-and-teaching/>
3. MIT AI policy. URL: <https://ist.mit.edu/ai-guidance>
4. Balabdaoui, F., Dittmann-Domenichini, N., Grosse, H., Schlienger, C., & Kortemeyer, G. (2023). *AI Usage among Students: Summary of a Survey conducted among ETH Zurich students in September 2023*. Retrieved from <https://ethz.ch/en/the-eth-zurich/education/ai-in-education/projects/ai-usage-among-students.html>
5. RLHF. URL: <https://openai.com/index/chatgpt/>
6. Delusional answers of LLM. URL: <https://www.quora.com/Why-does-AI-occasionally-provide-answers-that-are-not-true>
7. Balalle, H., & Pannilage, S. *Reassessing academic integrity in the age of AI: A systematic literature review on AI and academic integrity*. *Social Sciences & Humanities Open*. 2025. Vol. 11, 101299. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291125000269>

8. Yigci D., Eryilmaz M., Yetisen A. K., Tasoglu S., Ozcan A. Large Language Model-Based Chatbots in Higher Education. *Advanced Intelligent Systems*. 2024. Vol. 7, No. 3. DOI: <https://doi.org/10.1002/aisy.202400429>
9. Jermakowicz E. The Coming Transformative Impact of Large Language Models and Artificial Intelligence on Global Business and Education. *Journal of Global Awareness*. 2023. Vol. 4, No. 2. P. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.24073/jga/4/02/03>
10. Shahzad M. F., Xu S., Zahid H. Exploring the impact of generative AI-based technologies on learning performance through self-efficacy, fairness & ethics, creativity, and trust in higher education. *Education and Information Technologies*. 2024. Vol. 30, No. 3. P. 3691–3716. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12949-9>
11. Leitgeb T., Leitgeb M. Artificial Intelligence and Large Language Models in Higher Education: Results of a Systematic Review. *Ubiquity Proceedings*. 2025. Vol. 33. DOI: <https://doi.org/10.5334/uproc.201>
12. Ku A. Y., Hool A. Capabilities and limitations of AI Large Language Models (LLMs) for materials criticality research. *Mineral Economics*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13563-024-00478-3>

REFERENCES:

1. Ankit U. *Transformer neural networks*. Retrieved from <https://builtin.com/artificial-intelligence/transformer-neural-network>
2. Stanford University. (n.d.). *Quick start guide to AI and teaching*. Retrieved from <https://tlhub.stanford.edu/docs/quick-start-guide-to-ai-and-teaching/>
3. Massachusetts Institute of Technology (MIT). (n.d.). *AI guidance*. Retrieved from <https://ist.mit.edu/ai-guidance>
4. Balabdaoui, F., Dittmann-Domenichini, N., Grosse, H., Schlienger, C., & Kortemeyer, G. (2023). *AI Usage among Students: Summary of a Survey conducted among ETH Zurich students in September 2023*. Retrieved from <https://ethz.ch/en/the-eth-zurich/education/ai-in-education/projects/ai-usage-among-students.html>
5. OpenAI. (n.d.). *Reinforcement learning from human feedback (RLHF)*. Retrieved from <https://openai.com/index/chatgpt/>
6. Quora. (n.d.). *Why does AI occasionally provide answers that are not true?* Retrieved from <https://www.quora.com/Why-does-AI-occasionally-provide-answers-that-are-not-true>
7. Balalle, H., & Pannilage, S. (2025). *Reassessing academic integrity in the age of AI: A systematic literature review on AI and academic integrity*. *Social Sciences & Humanities Open*, 11, 101299. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101299>
8. Yigci, D., Eryilmaz, M., Yetisen, A. K., Tasoglu, S., & Ozcan, A. (2024). Large language model-based chatbots in higher education. *Advanced Intelligent Systems*, 7(3). <https://doi.org/10.1002/aisy.202400429>
9. Jermakowicz, E. (2023). The coming transformative impact of large language models and artificial intelligence on global business and education. *Journal of Global Awareness*, 4(2), 1–22. <https://doi.org/10.24073/jga/4/02/03>
10. Shahzad, M. F., Xu, S., & Zahid, H. (2024). Exploring the impact of generative AI-based technologies on learning performance through self-efficacy, fairness & ethics, creativity, and trust in higher education. *Education and Information Technologies*, 30(3), 3691–3716. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12949-9>
11. Leitgeb, T., & Leitgeb, M. (2025). Artificial intelligence and large language models in higher education: Results of a systematic review. *Ubiquity Proceedings*, 33. <https://doi.org/10.5334/uproc.201>
12. Ku, A. Y., & Hool, A. (2024). Capabilities and limitations of AI large language models (LLMs) for materials criticality research. *Mineral Economics*. <https://doi.org/10.1007/s13563-024-00478-3>

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 26.11.2025

Дата публікації: 30.12.2025