

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

УДК 378.147:004.8+37.01

DOI <https://doi.org/10.32782/2412-9208-2025-3-392-402>

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO STEM EDUCATION FOR PREDICTING STUDENT PERFORMANCE AND ANALYZING ETHICAL CHALLENGES

ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В STEM-ОСВІТУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ УСПІХІВ СТУДЕНТІВ ТА АНАЛІЗУ ЕТИЧНИХ ВИКЛИКІВ

Hanna ALIEKSIEIEVA,

Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
Berdiansk State Pedagogical
University
55A, Universytetska Str., Zaporizhia,
69011, Ukraine

alekseeva.kts@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-3204-3139>

Larysa HORBATIYK,

Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
Berdiansk State Pedagogical
University
55A, Universytetska Str., Zaporizhia,
69011, Ukraine

loravas@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-0584-7708>

Oleksandr OVSYANNIKOV,

Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
Berdiansk State Pedagogical University
55A, Universytetska Str., Zaporizhia,
69011, Ukraine

ovsyannikov@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0003-4972-3472>

Ганна АЛЕКСЕЄВА,

кандидат педагогічних наук, доцент,
Бердянський державний
педагогічний університет
вул. Університетська 55А,
м. Запоріжжя, 69011, Україна
alekseeva.kts@gmail.com

Лариса ГОРБАТЮК,

кандидатка педагогічних наук,
доцент,
Бердянський державний
педагогічний університет
вул. Університетська 55А,
м. Запоріжжя, 69011, Україна

Олександр ОВСЯННИКОВ,

кандидат педагогічних наук, доцент,
Бердянський державний
педагогічний університет
вул. Університетська 55А, м.
Запоріжжя, 69011, Україна

ABSTRACT

The article is devoted to the challenges of integrating artificial intelligence (AI) into STEM education, particularly in the context of the courses "Fundamentals of Robotics" and "STEM Education and Robotics" for students of Berdyansk State Pedagogical University, as well as to methods of addressing these challenges through modern technologies. The current state of AI development in education is examined, with a focus on learning analytics, which enables the prediction of students' academic performance based on data from learning management systems such as Moodle. The components of the courses are discussed, including programming Arduino microcontrollers to control potentiometers, photoresistors, servomotors, RGB LEDs, ultrasonic sensors, and membrane keyboards, as well as ethical challenges related to AI use, particularly regarding data privacy and academic integrity. Based on the analysis, the problem of insufficient use of AI for performance prediction in robotics courses and the lack of ethical standards in Ukrainian education is identified, highlighting the need to improve the quality of student training through the implementation of modern learning analytics methods and harmonization with European standards.

The object of the study is defined as the professional training of future computer science teachers in STEM education, and its purpose is to develop a model for integrating AI to predict academic performance and analyze ethical challenges. A set of research tasks, a general hypothesis, and several partial hypotheses are formulated. The general hypothesis states that the developed model of AI integration into STEM education will be effective if qualitative changes are achieved in students' knowledge of learning analytics and Arduino programming principles; if conditions are created for students' self-realization through practical laboratory work; and if the course content emphasizes mastering the skills of using AI for data analysis and forecasting. It is proven that students should have the opportunity to receive a comprehensive education that includes theoretical training in programming fundamentals, electronics, and AI ethics, as well as practical skills in working with Arduino microcontrollers. The use of LMS data to predict the academic performance of 62 second-year students of the Faculty of Physics, Mathematics, Computer Science, and Technology Education is described, including login frequency, task completion time, and the number of completed laboratory assignments. The results of prediction using linear regression and clustering are presented, which made it possible to identify students at risk of failure and adapt the educational process. Ethical challenges such as data protection and plagiarism prevention are outlined, and recommendations are proposed for harmonizing Ukrainian practices with European standards. The problem for further research is formulated as the need to improve AI models for complex programming tasks and to develop ethical standards for their use in education.

Key words: STEM education, artificial intelligence, learning analytics, programming, Arduino, academic performance, ethical challenges.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку освіти характеризується стрімким впровадженням технологій штучного інтелекту (ШІ), які трансформують підходи до організації навчального процесу, зокрема в STEM-освіті (наука, технології, інженерія, математика). ШІ відкриває нові можливості для аналізу поведінки студентів та прогнозування їхньої академічної успішності. Зокрема, використання аналітики навчання дозволяє відстежувати активність студентів у системах управління навчанням (LMS), таких як Moodle, та передбачати їхні результати на основі даних про логіни, виконання завдань і взаємодію з навчальними матеріалами.

Водночас інтеграція ШІ в освіту супроводжується етичними викликами, пов'язаними з конфіденційністю даних, академічною доброчесністю та відповідальним використанням технологій. Аналітика навчання дозволяє відстежувати активність студентів, таку як частота логінів, час виконання завдань та взаємодія з навчальними матеріалами, що сприяє своєчасному виявленню студентів, які потребують додаткової підтримки. Водночас упровадження ШІ в освіту супроводжується етичними викликами, зокрема щодо захисту персональних даних, забезпечення академічної доброчесності та відповідального використання технологій. В умовах євроінтеграційних прагнень України актуальним є гармонізація національних освітніх практик із європейськими стандартами регулювання ШІ, що підкреслює необхідність цього дослідження.

Метою дослідження є розробка моделі інтеграції штучного інтелекту в STEM-освіту для прогнозування академічної успішності студентів курсів «Основи робототехніки» та «STEM-освіта та робототехніка» та аналізу етичних викликів, пов'язаних із цією інтеграцією. Для досягнення мети поставлено такі **завдання**:

1. Проаналізувати теоретичні основи аналітики навчання та її застосування в STEM-освіті.

2. Розробити методику збору та аналізу даних про поведінку студентів у LMS під час виконання лабораторних робіт із програмування Arduino.

3. Оцінити ефективність моделей прогнозування академічної успішності на основі даних про активність студентів.

4. Визначити етичні виклики використання ШІ в освіті, зокрема щодо конфіденційності даних і академічної доброчесності.

5. Порівняти українські практики використання ШІ в освіті з європейськими стандартами та розробити рекомендації для їх гармонізації.

Дослідження базується на даних 62 студентів 2-го курсу факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету, які у 2024–2025 навчальному році в межах курсів «Основи робототехніки» та «STEM-освіта та робототехніка» виконували лабораторні роботи з програмування на базі платформи Arduino, використовуючи онлайн-симулятор Tinkercad, зокрема із застосуванням потенціометрів, фоторезисторів, сервоприводів, RGB-світлодіодів, ультразвукових датчиків та мембранних клавіатур.

Методи та методики дослідження. дослідженні використано дані про поведінку 62 студентів 2-го курсу спеціальності «Середня освіта (інформатика)» у межах курсів «Основи робототехніки» та «STEM-освіта та робототехніка» у 2024–2025 навчальному році. Для збору даних використано систему управління навчанням Moodle, яка фіксує

вала частоту логінів, час виконання лабораторних робіт, кількість виконаних завдань і взаємодію з навчальними матеріалами. Лабораторні роботи включали програмування мікроконтролерів Arduino для керування потенціометрами, фоторезисторами, сервоприводами, RGB-світлодіодами, ультразвуковими датчиками та мембранними клавіатурами [1]. Для прогнозування академічної успішності застосовано методи аналітики навчання, зокрема лінійну регресію та кластеризацію, адаптовані з робіт [15, 18]. Етичні аспекти аналізувалися на основі інструменту AT-EAI [12], та європейських стандартів [11]. Для порівняння українських і європейських практик використано метод порівняльного аналізу. Дані оброблялися за допомогою програмного забезпечення Python із бібліотекми pandas і scikit-learn для побудови прогнозних моделей.

Аналіз літератури. Дослідження базується на сучасних працях, які розкривають потенціал ШІ в освіті, зокрема в STEM-освіті, та етичні аспекти його використання. О. Н. Т. Lu, А. Y. Q. Huang, А. J. Q. Lin, Н. Ogata, S. J. H. Yang розробили модель прогнозування академічної успішності студентів у змішаному навчанні, використовуючи аналітику навчання та головний компонентний регрес, показавши, що після третини семестру можливо передбачити підсумкові оцінки на основі таких змінних, як перегляд навчальних відео, виконання вправ і час, проведений у LMS [15]. Р. Shayan та М. Zaanen запропонували методи кластеризації та дерев рішень для ідентифікації слабких і сильних студентів у LMS, що дозволяє викладачам адаптувати навчальний процес для індивідуальних потреб [18]. J. Finnie-Ansley та інші дослідили можливості генеративних моделей ШІ, таких як Codex, у виконанні програмувальних завдань у курсах програмування, виявивши, що такі моделі досягають до 55% правильних відповідей, але мають обмеження в задачах із складними логічними ланцюжками [10]. Y. Jang, S. Choi та Н. Kim розробили інструмент AT-EAI для оцінки ставлення студентів до етики ШІ, наголосивши на необхідності формування етичної свідомості в освітніх програмах [12]. О. Нгун, М. Keda та L. Shara підкреслили важливість адаптації європейських стандартів регулювання ШІ для України, зокрема в освіті, для забезпечення академічної доброчесності та захисту даних студентів [11]. С. Крамар проаналізувала теоретичні та методичні аспекти підготовки вчителів інформатики до викладання освітньої робототехніки, вказавши на необхідність інтеграції практичних навичок програмування в навчальний процес [5].

Незважаючи на значний прогрес, у дослідженій літературі бракує комплексного аналізу використання ШІ для прогнозування успішності в курсах робототехніки, які включають програмування Arduino [1], та врахування етичних викликів у контексті української освіти. Також недостатньо уваги приділено гармонізації українських практик із європейськими

стандартами, що створює прогалину, яку це дослідження прагне заповнити.

Результати та дискусії. Дослідження проведено на основі аналізу поведінки 62 студентів 2-го курсу спеціальності «Середня освіта (інформатика)» Бердянського державного педагогічного університету, які у 2024–2025 навчальному році проходили курси «Основи робототехніки» та «STEM-освіта та робототехніка» [2]. У межах курсів студенти виконували лабораторні роботи з програмування мікроконтролерів Arduino для керування потенціометрами, фоторезисторами, сервоприводами, RGB-світлодіодами, ультразвуковими датчиками та мембранними клавіатурами [1]. Для збору даних використано систему управління навчанням Moodle, яка фіксувала частоту логінів, загальний час перебування в системі, кількість виконаних лабораторних робіт і час, витрачений на їх виконання. Результати показали, що студенти в середньому здійснювали 3–5 логінів на тиждень, витрачаючи від 2 до 6 годин на виконання завдань. Найактивніші студенти (25% вибірки) виконали всі 11 лабораторних робіт, включаючи завдання з керування світлодіодами за допомогою азбуки Морзе, створення сигналізації з ультразвуковим датчиком і розробки калькулятора на основі мембранної клавіатури. Натомість 15% студентів продемонстрували низьку активність, виконавши лише 50–60% завдань, що корелювало з оцінками 60–70 балів зі 100 можливих.

Для прогнозування академічної успішності розроблено модель лінійної регресії, яка враховувала шість змінних: загальний час у LMS, частота логінів, регулярність логінів, кількість виконаних завдань, середній час виконання однієї лабораторної роботи та кількість відвідувань навчальних матеріалів [16.]. Модель пояснила 68% дисперсії підсумкових оцінок, що узгоджується з дослідженнями аналітики навчання [19]. Метод кластеризації k-means, адаптований із досліджень Р. Shayan та М. Zaanen [18], дозволив поділити студентів на три групи: високо-ефективні (25%), середньоефективні (60%) та низькоефективні (15%). Впровадження ШІ у навчальний процес підняло етичні виклики, такі як конфіденційність даних і плагіат, які аналізувалися за інструментом AT-EAI [12] та європейськими стандартами [11]. Порівняння з іншими дослідженнями показало обмеження ШІ у складних програмувальних задачах [8, 10] і необхідність перевірки академічної доброчесності [9]. Контекст STEM-освіти та робототехніки в Україні підтверджує потребу в підготовці вчителів [3, 5, 6, 7], гармонізації з європейськими практиками [Інноваційні педагогічні технології] та адаптації технічних інструментів, таких як CAD-системи, для інноваційних завдань [14]. Результати кластеризації представлено в (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристики груп студентів за рівнем академічної успішності

Група	Кількість студентів	Частота логінів (на тиждень)	Час у LMS (годин на тиждень)	Виконані завдання (%)	Середній бал
Високоефективні	16 (25%)	5–7	5–6	90–100	85–95
Середньоефективні	37 (60%)	3–5	3–4	70–89	70–84
Низькоефективні	9 (15%)	1–2	1–2	50–60	60–70

Високоефективні студенти частіше взаємодіяли з матеріалами курсу, відвідуючи їх у середньому 10 разів на тиждень, і витрачали менше часу на виконання завдань, у середньому 30 хвилин на лабораторну роботу. Низькоефективні студенти мали нерегулярні логіни, 1–2 рази на тиждень, і витрачали більше часу на завдання, до 60 хвилин. Дослідження показало, що регулярність і якість взаємодії студентів із системою управління навчанням Moodle є ключовими для їхньої академічної успішності, що узгоджується з висновками [13, 18]. Прогнозна модель, розроблена для аналізу поведінки 62 студентів 2-го курсу спеціальності «Середня освіта (інформатика)» Бердянського державного педагогічного університету, дозволила виявити студентів із ризиком неуспішності вже на четвертому тижні семестру. Це дало змогу викладачу запропонувати додаткові консультації, спрямовані на підвищення активності студентів, що сприяло покращенню їхніх результатів.

Інтеграція ШІ, зокрема аналітики навчання, позитивно вплинула на ефективність курсів «Основи робототехніки» та «STEM-освіта та робототехніка» [1]. Використання прогнозних моделей дозволило ідентифікувати студентів, які потребують підтримки, та адаптувати навчальні матеріали. Наприклад, для низькоефективних студентів створено додаткові інструкції до лабораторних робіт із програмування Arduino, таких як розробка калькулятора на основі мембранної клавіатури [6]. Це сприяло підвищенню середнього балу групи на 8% порівняно з попереднім семестром, де ШІ не застосовувався. Аналіз даних LMS показав, що завдання з мембранними клавіатурами та ультразвуковими датчиками були найскладнішими, що спонукало додати підготовчі вправи [5]. Застосування ШІ для автоматизації програмувальних завдань має обмеження, особливо в складних логічних задачах, таких як розробка сигналізації [10].

Використання ШІ в освіті викликало етичні питання, пов'язані з конфіденційністю даних студентів. У дослідженні виявлено, що 20% студентів висловили занепокоєння щодо збору даних про їхню активність

у Moodle. Для вирішення цього впроваджено анонімізацію даних і попереднє інформування студентів про цілі збору інформації, що відповідає європейським стандартам [11]. Іншим викликом стала академічна доброчесність: 10% студентів намагалися використовувати генеративні моделі ШІ для створення коду Arduino, що вимагало додаткових перевірок унікальності через аналіз стилю програмування. Порівняння українських практик із європейськими показало брак чіткого законодавчого регулювання ШІ в освіті в Україні [4]. Для гармонізації з європейськими стандартами рекомендовано розробити національні стандарти, впровадити навчання щодо етичного використання ШІ та механізми перевірки унікальності коду.

Висновки та перспективи подальших досліджень у цьому напрямку. Результати дослідження підтвердили, що аналітика навчання на основі ШІ дозволяє ефективно прогнозувати академічну успішність студентів курсів робототехніки, виявляючи їхні слабкі та сильні сторони. Моделі лінійної регресії та кластеризації виявилися ефективними для аналізу даних LMS, що дало змогу адаптувати навчальний процес. Проте інтеграція ШІ супроводжується етичними викликами, зокрема щодо конфіденційності та академічної доброчесності, які потребують додаткових заходів. Порівняння з європейськими практиками показало необхідність законодавчого регулювання ШІ в українській освіті. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення прогнозних моделей і розробку етичних стандартів для використання ШІ в STEM-освіті.

Література

1. Алексеева Г. М., Бабич П. М. Використання платформи ARDUINO для професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. Суми: Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал 2018. . Вип. 4 (14). С. 12–17. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-002>
2. Вишняченко С. А., Сальник І. В. Аналіз розвитку STEM-освіти у світі та в Україні. *Наукові записки молодих учених*. 2024. № 13. С. 1–10.
3. Гайда В. Я. Інноваційні засоби реалізації STEM-навчання. *Наукові записки*. Серія: Педагогічні науки. 2024. № 215. С. 127–131.
4. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (м. Харків, 15–16 травня 2024 року) / упор. Н. Пономарьова, Н. Олєфіренко, В. Андрієвська. Харків, 2024. 516 с.
5. Крамар С. С. Методика розвитку компетентності з робототехніки вчителів інформатики в умовах неформальної освіти : дис. ... д-ра філософії : 011 Освітні, педагогічні науки / наук. кер. М. П. Шишкіна. Київ, 2025. 240 с.
6. Кузьменко Г. М., Рижкова Т. Ю. Робототехніка у розвивальному навчанні студентів фізики як технологія реалізації STEM-освіти. *Імідж сучасного педагога*. 2024. № 4 (217). С. 13–18.

7. Титаренко В., Нагорна Н. STEM-технології як інструмент адаптивної підготовки здобувачів вищої освіти до викликів інноваційного суспільства. *Adaptive Management: Theory and Practice. Series Pedagogics*. 2025. Т. 20. № 39.
8. Bommarito J., Bommarito M., Katz D. M., Katz J. GPT as Knowledge Worker: A Zero-Shot Evaluation of (AI) CPA Capabilities. *arXiv preprint arXiv:2301.04408*. 2023.
9. Bowman E. A college student created an app that can tell whether AI wrote an essay. NPR Technology. 2023. January 9. URL: <https://www.npr.org/2023/01/09/1147549845/gptzero-ai-chatgpt-edward-tian-plagiarism> (дата звернення: 28.08.2025).
10. Finnie-Ansley J., Denny P., Luxton-Reilly A., Santos E. A., Prather J., Becker B. A. My AI Wants to Know if This Will Be on the Exam: Testing OpenAI's Codex on CS2 Programming Exercises. *Proceedings of the 25th Australasian Computing Education Conference*. 2023. С. 97–104.
11. Hryn O., Keda M., Shara L. EU Legislation on the Use of Artificial Intelligence: Challenges for Ukraine in the Educational Space. *European congress of scientific discovery. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference*. 2025. С. 187–192.
12. Jang Y., Choi S., Kim H. Development and validation of an instrument to measure undergraduate students' attitudes toward the ethics of artificial intelligence (AT-EAI) and analysis of its difference by gender and experience of AI education. *Education and Information Technologies*. 2022. Vol. 27. С. 11635–11667. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11086-5>
13. Jo Il-Hyun, Park Yeonjeong, Kim Jeonghyun, Song Jongwoo. Educational Technology International. *Analysis of Online Behavior and Prediction of Learning Performance in Blended Learning Environments*. 2014. Vol. 15. С. 137–153.
14. Lavrik V., Cortez L., Alekseeva A., García G. T., Juarez P. G., Poblano J. Development of the CAD system for designing non-standard constructions from elastomers. *Development*. 2014. Vol. 3. № 3. С. 10717–10726.
15. Lu O. H. T., Huang A. Y. Q., Lin A. J. Q., Ogata H., Yang S. J. H. Applying Learning Analytics for the Early Prediction of Students' Academic Performance in Blended Learning. *Educational Technology & Society*. 2018. Vol. 21. № 2. С. 220–232.
16. Olumba G. C., Monday H. N., Nneji G. U., David G. M., Olumba W. C., Nneji R. I., Umana E. S., Agbonifo D. Bridging Educational Insights with Public Policy: Leveraging Predictive Analytics and Explainable AI for Student Academic Performance Outcomes Using PolySHAP. *World Scientific News*. 2025. № 205. С. 17–28.
17. Ouyang F., Wu M., Zheng L. Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023. Vol. 20. № 4. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>
18. Shayan P., Zaanen M. Predicting Student Performance from Their Behavior in Learning Management Systems. *International Journal of Information and Education Technology*. 2019. Vol. 9. С. 337–341. DOI: 10.18178/ijiet.2019.9.5.1223.
19. Wong B. T. Learning analytics in higher education: an analysis of case studies. *Asian Association of Open Universities Journal*. 2017. Vol. 12. С. 21–40.

References

1. Aliksieieva, H. M., & Babych, P. M. (2018). Vykorystannia platformy ARDUINO dlia profesiinoi pidhotovky maibutnikh inzheneriv-pedahohiv [The use of the ARDUINO platform for the professional training of future engineer-teachers]. Sumy: Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, 4(14), 12–17. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-002> [in Ukrainian].

2. Vyshniachenko, S. A., & Salnyk, I. V. (2024). Analiz rozvytku STEM-osvity u sviti ta v Ukraini [Analysis of STEM education development in the world and in Ukraine]. *Naukovi zapysky molodykh uchenykh – Scientific notes of young scientists*, 13, 1–10. [in Ukrainian].
3. Haida, V. Ya. (2024). Innovatsiini zasoby realizatsii STEM-navchannia [Innovative means of implementing STEM education]. *Naukovi zapysky. Seria: Pedahohichni nauky – Scientific notes. Series: Pedagogical sciences*, 215, 127–131. [in Ukrainian].
4. Ponomarova, N., Olefirenko, N., & Andriievska, V. (Eds.). (2024). Innovatsiini pedahohichni tekhnologii v tsyfrovii shkoli [Innovative pedagogical technologies in the digital school]. Proceedings of the VI International scientific and practical conference of young scientists (Kharkiv, May 15–16, 2024). Kharkiv, 516 p. [in Ukrainian].
5. Kramar, S. S. (2025). Metodyka rozvytku kompetentnosti z robototekhniky vchyteliv informatyky v umovakh neformalnoi osvity [Methodology of developing robotics competence of informatics teachers in non-formal education] (Doctoral dissertation, PhD). Specialty 011 Educational, pedagogical sciences. Supervisor: M. P. Shyshkina. Kyiv, 240 p. [in Ukrainian].
6. Kuzmenko, H. M., & Ryzhkova, T. Yu. (2024). Robototekhnika u rozvyvalnomu navchanni studentiv fizyky yak tekhnolohiia realizatsii STEM-osvity [Robotics in developmental teaching of physics students as a technology of STEM education]. *Imidzh suchasnoho pedahoha – Image of the modern teacher*, 4(217), 13–18. [in Ukrainian].
7. Tytarenko, V., & Nahorna, N. (2025). STEM-tekhnologii yak instrument adaptivnoi pidhotovky zdobuvachiv vyshchoi osvity do vyklykiv innovatsiinoho suspilstva [STEM technologies as a tool for adaptive preparation of higher education students for the challenges of the innovation society]. *Adaptive Management: Theory and Practice. Series Pedagogics*, 20(39). [in Ukrainian].
8. Bommarito, J., Bommarito, M., Katz, D. M., & Katz, J. (2023). GPT as Knowledge Worker: A Zero-Shot Evaluation of (AI) CPA Capabilities. arXiv preprint arXiv:2301.04408.
9. Bowman, E. (2023, January 9). A college student created an app that can tell whether AI wrote an essay. NPR Technology. Retrieved from: <https://www.npr.org/2023/01/09/1147549845/gptzero-ai-chatgpt-edward-tian-plagiarism> (Accessed: 28.08.2025).
10. Finnie-Ansley, J., Denny, P., Luxton-Reilly, A., Santos, E. A., Prather, J., & Becker, B. A. (2023). My AI Wants to Know if This Will Be on the Exam: Testing OpenAI's Codex on CS2 Programming Exercises. Proceedings of the 25th Australasian Computing Education Conference, 97–104.
11. Hryn, O., Keda, M., & Shara, L. (2025). EU Legislation on the Use of Artificial Intelligence: Challenges for Ukraine in the Educational Space. European congress of scientific discovery. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference, 187–192.
12. Jang, Y., Choi, S., & Kim, H. (2022). Development and validation of an instrument to measure undergraduate students' attitudes toward the ethics of artificial intelligence (AT-EAI) and analysis of its difference by gender and experience of AI education. *Education and Information Technologies*, 27, 11635–11667. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11086-5>
13. Jo, I.-H., Park, Y., Kim, J., & Song, J. (2014). Analysis of online behavior and prediction of learning performance in blended learning environments. *Educational Technology International*, 15, 137–153.
14. Lavrik, V., Cortez, L., Alekseeva, A., García, G. T., Juarez, P. G., & Poblano, J. (2014). Development of the CAD system for designing non-standard constructions from elastomers. *Development*, 3(3), 10717–10726.

15. Lu, O. H. T., Huang, A. Y. Q., Lin, A. J. Q., Ogata, H., & Yang, S. J. H. (2018). Applying learning analytics for the early prediction of students' academic performance in blended learning. *Educational Technology & Society*, 21(2), 220–232.
16. Olumba, G. C., Monday, H. N., Nneji, G. U., David, G. M., Olumba, W. C., Nneji, R. I., Umana, E. S., & Agbonifo, D. (2025). Bridging educational insights with public policy: Leveraging predictive analytics and explainable AI for student academic performance outcomes using PolySHAP. *World Scientific News*, 205, 17–28.
17. Ouyang, F., Wu, M., & Zheng, L. (2023). Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 4. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>
18. Shayan, P., & Zaanen, M. (2019). Predicting student performance from their behavior in learning management systems. *International Journal of Information and Education Technology*, 9, 337–341. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2019.9.5.1223>
19. Wong, B. T. (2017). Learning analytics in higher education: An analysis of case studies. *Asian Association of Open Universities Journal*, 12, 21–40.

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена проблемам інтеграції штучного інтелекту у STEM-освіту, зокрема в контексті курсів «Основи робототехніки» та «STEM-освіта та робототехніка» для здобувачів освіти Бердянського державного педагогічного університету, а також методам вирішення цих проблем за допомогою сучасних технологій. Розглянуто сучасний рівень розвитку ШІ в освіті, зокрема аналітику навчання, яка дозволяє прогнозувати академічну успішність студентів на основі даних систем управління навчанням, таких як Moodle. Обговорюються компоненти курсів, які включають програмування мікроконтролерів Arduino для керування потенціометрами, фоторезисторами, сервоприводами, RGB-світлодіодами, ультразвуковими датчиками та мембранними клавіатурами, а також етичні виклики, пов'язані з використанням ШІ, зокрема щодо конфіденційності даних і академічної доброчесності. На основі аналізу сформульовано проблему недостатнього використання ШІ для прогнозування успішності в курсах робототехніки та браку етичних стандартів в українській освіті, що підкреслює потребу в підвищенні якості підготовки студентів шляхом упровадження сучасних методів аналітики навчання та гармонізації з європейськими стандартами. Визначено об'єкт дослідження: професійна підготовка майбутніх учителів інформатики в галузі STEM-освіти, та його мету: розробка моделі інтеграції ШІ для прогнозування академічної успішності та аналізу етичних викликів. Складено перелік дослідницьких завдань, загальну гіпотезу та варіанти часткових гіпотез. Загальна гіпотеза полягає в тому, що розроблена модель інтеграції ШІ в STEM-освіту буде ефективною, якщо: буде досягнуто якісних змін у системі знань студентів про принципи аналітики навчання та програмування Arduino; будуть створені умови для самореалізації студентів через практичні лабораторні роботи; змістом курсів стане оволодіння навичками використання ШІ для аналізу даних та прогнозування. Доведено, що студенти повинні мати можливість отримувати комплексну освіту, яка включає теоретичну підготовку з основ програмування, електроніки та етики ШІ, а також практичні навички роботи з мікроконтролерами Arduino. Описано використання даних LMS для прогнозування успішності 62 студентів 2 курсу факульту-

тету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти, включаючи частоту логінів, час виконання завдань і кількість виконаних лабораторних робіт. Наведено результати прогнозування за допомогою лінійної регресії та кластеризації, які дозволили виявити студентів із ризиком неуспішності та адаптувати навчальний процес. Окреслено етичні виклики, такі як захист даних і запобігання плагіату, та запропоновано рекомендації для гармонізації українських практик із європейськими стандартами. Проблема для подальших досліджень сформульована як потреба вдосконалення моделей ШІ для складних програмувальних завдань і розробки етичних стандартів для їх використання в освіті.

Ключові слова: STEM-освіта, штучний інтелект, аналітика навчання, програмування, Arduino, академічна успішність, етичні виклики.



Дата надходження статті: 28.10.2025

Дата прийняття статті: 25.11.2025

Опубліковано: 29.12.2025