

ISSN 2786-6025 Online

УДК 004.8:004.738.5:378.147

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-3\(57\)-2450-2459](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-3(57)-2450-2459)

**Іванов Олександр Олександрович** доктор філософії, доцент кафедри, завідувач кафедри інформаційних технологій ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ, <https://orcid.org/0000-0003-4678-7956>

## ОБНОВЛЕННЯ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ З ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ GOOGLE COLAB

**Анотація.** У статті досліджується критична проблема невідповідності чинних освітніх стандартів вищої освіти зі спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» стрімким темпам розвитку ІТ-індустрії. Зокрема, наголошується, що стандарти бакалаврського та магістерського рівнів, затверджені у 2018 та 2020 роках відповідно, не повною мірою враховують такі новітні парадигми, як генеративний штучний інтелект, хмарні обчислення, мікро-сервісні архітектури та DevOps-підходи. Увага акцентується на зростаючих технічних вимогах до кібербезпеки та хмарних обчислень, де сучасні моделі глибокого навчання (наприклад, LSTM/GNN) стають незамінними для виявлення вторгнень та управління складною IoT-інфраструктурою. Для подолання цього розриву кафедрою інформаційних технологій ЗВО «Університет Короля Данила» розроблено та впроваджено експериментальний навчальний модуль з основ нейронних мереж на базі хмарного середовища Google Colab. Ця платформа дозволяє студентам працювати з реальними інструментами (Python, TensorFlow/Keras, NumPy) та отримувати доступ до обчислювальних ресурсів GPU без необхідності розгортання дорогої локальної інфраструктури.

Навчальний процес структурований у форматі інтерактивного блокнота та охоплює весь життєвий цикл роботи з моделлю: від підготовки даних (на прикладі датасету MNIST) до її побудови, тренування, тестування та візуалізації результатів. Результати практичної апробації модуля продемонстрували значний освітній ефект: рівень розуміння машинного навчання у студентів трансформувався з теоретичного у практико-орієнтований, а використання хмарних інструментів стало системним. Студенти продемонстрували здатність до глибокого аналізу помилок класифікації та рефлексії щодо якості моделі. Стаття обґрунтовує необхідність інституційних змін для подолання бар'єрів, пов'язаних із застарілими стандартами, які наразі змушують викладачів інтегрувати інноваційні дисципліни лише як вибіркові компоненти. Надано рекомендації щодо комплексного оновлення освітніх

програм, перепідготовки викладачів та створення методичної бази для раннього залучення студентів до вивчення штучного інтелекту. Інтеграція Google Colab розглядається як стратегічний крок до формування конкурентоспроможних фахівців у епоху цифрової трансформації.

**Ключові слова:** освітні стандарти; нейронні мережі; Google Colab; інженерія програмного забезпечення; хмарні обчислення; ІТ-освіта; штучний інтелект; бази даних; оновлення освітніх програм

**Ivanov Oleksandr Oleksandrovych** PhD, Associate Professor, Head of the Information Technologies Department, King Danylo University, Ivano-Frankivsk, <https://orcid.org/0000-0003-4678-7956>

## UPDATING SOFTWARE ENGINEERING EDUCATIONAL PROGRAMS WITH NEURAL NETWORK THEORY AND PRACTICE BASED ON GOOGLE COLAB

**Abstract.** This article investigates the critical issue of the discrepancy between current higher education standards in "Software Engineering" and the rapid development of the IT industry. Specifically, it emphasizes that the bachelor's and master's degree standards, approved in 2018 and 2020 respectively, do not fully incorporate cutting-edge paradigms such as generative artificial intelligence, cloud computing, microservice architectures, and DevOps practices. Attention is drawn to the growing technical requirements in cybersecurity and cloud computing, where modern deep learning models (e.g., LSTM/GNN) are becoming indispensable for intrusion detection and managing complex IoT infrastructures. To bridge this systemic gap, the Information Technologies Department at King Danylo University developed and implemented an experimental instructional module on the fundamentals of neural networks using the cloud-based Google Colab environment. This platform enables students to work with industry-standard tools (Python, TensorFlow/Keras, NumPy) and access GPU computational resources without the need to deploy expensive local infrastructure. The learning process is structured as an interactive notebook covering the entire lifecycle of model development: from data preparation (using the MNIST dataset) to model construction, training, testing, and visualizing results. The results of the module's practical testing demonstrated a significant educational impact: students' understanding of machine learning transitioned from purely theoretical to practice-oriented, and their use of cloud tools became systematic. Students showed a high capacity for deep analysis of classification errors and analytical reflection regarding model quality. The article substantiates the need for institutional changes to overcome barriers associated with outdated standards, which currently force educators to integrate innovative

*ISSN 2786-6025 Online*

disciplines only as elective components. Comprehensive recommendations are provided for updating educational programs, retraining academic staff, and establishing a methodological foundation to involve students in artificial intelligence studies at an early stage. The integration of Google Colab is positioned as a strategic step toward shaping highly competitive software engineering professionals capable of thriving in the era of digital transformation.

**Keywords:** educational standards; neural networks; Google Colab; software engineering; cloud computing; IT education; artificial intelligence; database; curriculum modernization

**Постановка проблеми.** У сучасному контексті стрімкого розвитку інформаційних технологій освіта стикається з подвійним викликом: необхідністю оперативного оновлення змісту освітніх програм та обмеженнями, що накладаються чинними нормативними документами. Ця проблема постає особливо гостро для спеціальності «Інженерія програмного забезпечення», де останній стандарт вищої освіти для бакалаврського рівня був затверджений у 2018 році, а для магістерського - у 2020 році. За цей період ІТ-індустрія зазнала суттєвих трансформацій, які докорінно змінили вимоги до компетентностей фахівців. Ключові технологічні зрушення включають: поширення хмарних обчислень, перехід до мікросервісних архітектур, активне впровадження DevOps-підходів, генеративного штучного інтелекту (ШІ) та нових моделей взаємодії людини з цифровими системами. Чинні освітні стандарти не повною мірою враховують ці інноваційні досягнення, що створює системний розрив між академічною підготовкою та реальними потребами ринку. Слід зазначити, що дане дослідження не має на меті критикувати існуючий стандарт бакалавра, оскільки він все ще охоплює фундаментальну, базову підготовку ІТ-фахівця, а радше наголошує на загальній та своєчасній можливості його оновлення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У контексті цифрової трансформації освіти питання оновлення освітніх програм набуває особливої актуальності. Згідно з аналітичним звітом ОЕСР [1], сучасна ІТ-освіта має бути гнучкою, адаптивною та орієнтованою на формування компетентностей, що відповідають реальним викликам ринку. Водночас, як зазначає ЮНЕСКО [2], інтеграція штучного інтелекту в освітній процес вимагає не лише технічної підготовки, але й етичного осмислення нових форм взаємодії між людиною та цифровими системами.

Дослідження [3, 4] демонструють ефективність використання хмарних середовищ, зокрема Google Colab, для викладання основ машинного навчання та нейронних мереж. Google Colab, як середовище на базі Jupyter Notebook, надає доступ до графічних процесорів (GPU), інтеграцію з GitHub, можливості

для спільної роботи та зручну візуалізацію результатів – що робить його ідеальним інструментом для навчання студентів без необхідності розгортання складної локальної інфраструктури.

Необхідність модернізації освітнього контенту також підтверджується зростаючими технічними вимогами у сфері хмарних обчислень та кібербезпеки. Сучасні дослідження широко документують застосування складних моделей глибокого навчання (наприклад, Deep Spectral Recurrent Neural Networks, LSTM/GNN) для таких важливих завдань, як виявлення вторгнень та запобігання кібератакам у хмарних середовищах [5, 6]. Крім того, праці підкреслюють необхідність оптимізації розподілу ресурсів та реалізації надійних моделей транзакцій даних за допомогою глибокого навчання для управління складною IoT-інфраструктурою [7, 8]. Результати цих прикладних досліджень підтверджують, що випускники спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» повинні володіти не лише базовими принципами машинного навчання, але й спеціалізованими навичками, необхідними для інтеграції та забезпечення безпеки ШІ в сучасних розподілених і хмарних системах.

Проте, стандарти вищої освіти України зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» для рівнів бакалавра (2018 р.) [9] та магістра (2020 р.) повною мірою не враховують сучасні парадигми DevOps, генеративного ШІ, API-екосистем та нових UX/UI моделей. Це створює розрив між академічною підготовкою та реальними потребами ринку, що підтверджується звітами Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти [10].

Невирішеною частиною проблеми залишається стратегічна адаптація освітніх стандартів до реалій ринку з огляду на стрімкий розвиток нейронних мереж, генеративного ШІ та доступності хмарних платформ (Colab, Tensor Flow, PyTorch) для навчання.

**Мета статті.** Метою роботи є обґрунтування стратегічної необхідності оновлення освітніх програм з урахуванням технологічного прогресу та практичних викликів IT-індустрії. Завданням є розгляд та аналіз структури розробленого навчального модуля, результатів його впровадження, освітнього ефекту та перспектив масштабування.

**Виклад основного матеріалу.** У відповідь на виклики, пов'язані із застарілими освітніми стандартами, кафедрою інформаційних технологій ЗВО «Університет Короля Данила» було розроблено експериментальний навчальний модуль, спрямований на інтеграцію основ машинного навчання та нейронних мереж у підготовку студентів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення». Основною платформою для реалізації модуля було обрано Google Colab – хмарне середовище, що поєднує функціональність Jupyter Notebook з доступом до обчислювальних ресурсів (GPU/TPU), інтеграцією з Google Drive та можливістю спільної роботи.

*ISSN 2786-6025 Online*

Навчальний модуль реалізовано у форматі інтерактивного блокнота (notebook), який охоплює повний життєвий цикл роботи з нейронною мережею: від імпорту базових бібліотек Python (NumPy, Matplotlib, TensorFlow/Keras) до побудови, тренування та оцінки моделі. У процесі навчання студенти працюють з датасетом MNIST – класичним набором рукописних цифр, який широко використовується для задач класифікації зображень.

Модель створюється за допомогою Keras API, як правило, з одним або двома прихованими шарами, після чого налаштовуються параметри тренування: кількість епох, функція втрат та метрика точності. Візуалізація динаміки навчання здійснюється за допомогою графіків точності та втрат, а результати класифікації – включно з правильними та помилковими прогнозами – подаються у вигляді рисунків, що дозволяє студентам критично оцінювати якість моделі.

Фінальний етап передбачає обговорення архітектурних рішень, аналіз помилок та рефлексію щодо можливих шляхів покращення. Такий підхід сприяє формуванню практичних навичок роботи з нейронними мережами, ознайомленню з реальними інструментами ІТ-індустрії, розвитку аналітичного мислення та забезпеченню доступності навчання без необхідності розгортання складного локального середовища.

Запропонований навчальний модуль пройшов апробацію в межах курсу «Основи штучного інтелекту» для студентів бакалаврату спеціальності «Інженерія програмного забезпечення». Заняття проводилися у форматі практичної лабораторної роботи з використанням Google Colab, що забезпечило доступність інструментів незалежно від технічного забезпечення студентів. Навчальний модуль реалізовано у вигляді інтерактивного блокнота, що охоплює ключові етапи: імпорт бібліотек, підготовку даних, побудову та тренування моделі, а також оцінку її ефективності.

На рисунку 1 наведено результати класифікації рукописних цифр, отримані під час тестування моделі, навченої в середовищі Google Colab. Відображено як правильні, так і помилкові прогнози, що дозволяє студентам критично оцінювати якість моделі та розуміти принципи її роботи.

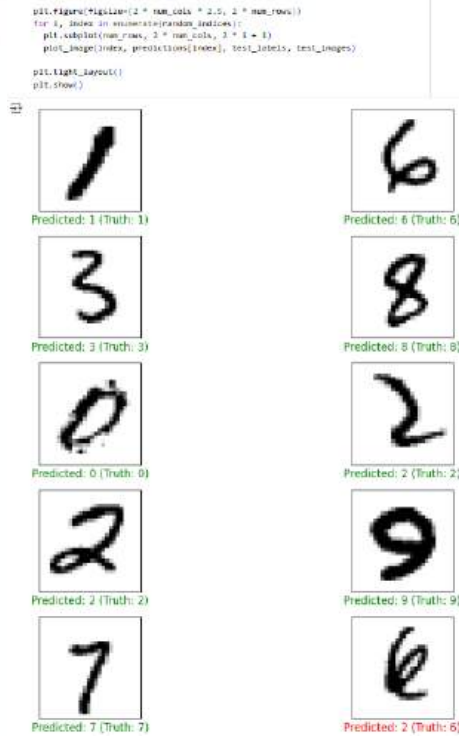


Рисунок 1. Класифікація рукописних цифр моделлю, навченою в Google Colab: приклади правильних та помилкових прогнозів

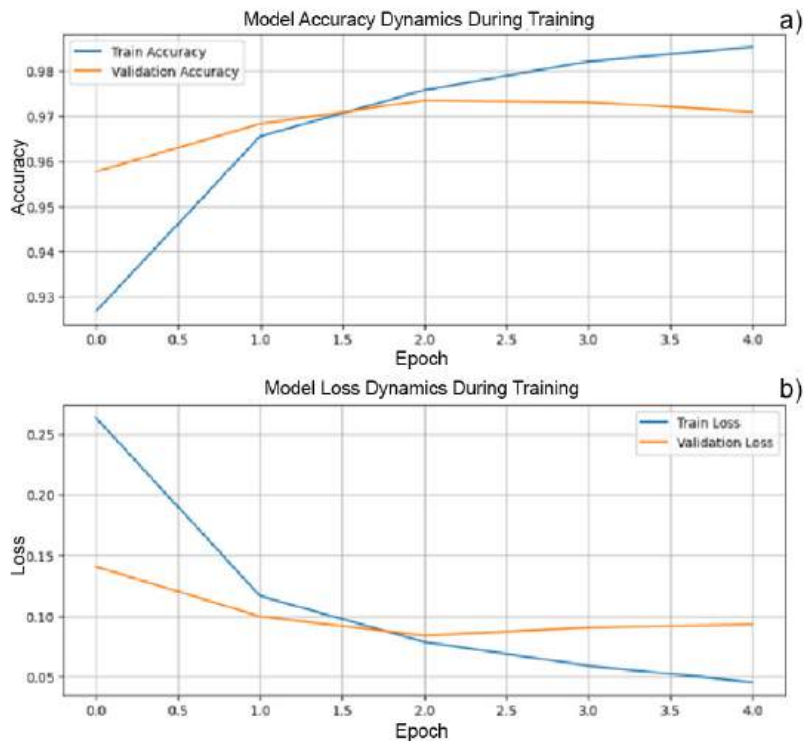


Рисунок 2. Динаміка точності моделі під час процесу навчання (a) та динаміка втрат моделі під час тестування на датасеті MNIST (b)

*ISSN 2786-6025 Online*

Аналіз результатів підтвердив високий рівень залученості студентів до навчального процесу, про що свідчить їхня самостійна робота з моделлю, інтерпретація результатів та обговорення помилок класифікації. У своїх відгуках студенти відзначили переваги Google Colab, зокрема доступність ресурсів GPU, зручність візуалізації та можливість працювати без локальної інфраструктури. На основі зворотного зв'язку та роботи, проведеної під час експериментального навчання, вдалося оцінити вплив експерименту за кількома ключовими показниками (табл. 1).

Таблиця 1

Результати практичного оцінювання показників впровадження Google Colab

Показник	До впровадження	Після впровадження
Залученість студентів	Помірна	Висока
Рівень розуміння МН	Теоретичний	Практико-орієнтований
Використання хмарних інструментів	Епізодичне	Системне
Аналіз результатів	Обмежений	Глибокий, рефлексивний

Впровадження навчального модуля на базі Google Colab продемонструвало не лише технічну ефективність платформи, а й її дидактичну цінність у контексті сучасної ІТ-освіти. В умовах обмежених ресурсів, відсутності локальних серверів та необхідності гнучкого доступу до інструментів машинного навчання, Google Colab довів здатність забезпечити повноцінне навчальне середовище, що відповідає актуальним вимогам ІТ-індустрії. Ключовою перевагою є доступність: студенти можуть працювати з нейронними мережами без потреби у високопродуктивному локальному обладнанні, використовуючи лише браузер та підключення до Інтернету. Це особливо важливо для регіональних закладів освіти, де технічна інфраструктура часто є обмеженою.

Іншим визначальним фактором є актуальність навчального контенту, який відображає сучасні технологічні тренди та практики. На відміну від статичних дисциплін, що базуються на застарілих стандартах, модуль з нейронних мереж дозволяє інтегрувати новітні технології — від генеративного ШІ до хмарних обчислень. Це сприяє формуванню компетентностей, які мають реальну цінність на ринку праці.

Водночас впровадження таких модулів стикається з інституційними бар'єрами. Освітні стандарти, затверджені у 2018–2020 роках, не передбачають обов'язкового вивчення нейронних мереж на ранніх курсах бакалаврату. Це змушує викладачів шукати компроміси — розміщувати дисципліни у вибірко-

*ISSN 2786-6025 Online*

вих компонентах або інтегрувати їх як частину факультативних курсів. Як наслідок, виникає структурний розрив між формальними освітніми вимогами та реальними очікуваннями студентів щодо змісту та практичної цінності навчання.

Окремим викликом є необхідність перепідготовки викладачів, які не завжди мають практичний досвід роботи з сучасними інструментами ШІ. Це вимагає розробки методичних матеріалів, проведення тренінгів та створення спільнот практиків.

Синтез результатів підтверджує, що інтеграція Google Colab у навчальний процес — це не просто технічне рішення, а стратегічний крок до модернізації освітньої парадигми в ІТ-галузі. Вона дозволяє зробити освіту більш адаптивною, практико-орієнтованою та відкритою до інновацій.

**Висновки.** Проведений аналіз чинних освітніх стандартів та результати виконаного дослідження дають змогу сформулювати такі висновки:

1. Існує значний структурний розрив між нормативними вимогами та технологічними реаліями у галузі інженерії програмного забезпечення. Стандарти, затверджені у 2018–2020 роках, не охоплюють ключових технологічних зрушень останніх років, таких як розвиток генеративного штучного інтелекту, хмарні обчислення, DevOps-підходи та API-екосистеми.

2. Запропонований підхід до інтеграції нейронних мереж у навчальний план підтверджує можливість формування актуальних компетентностей навіть за існуючих нормативних обмежень. Апробація модуля довела його високу освітню ефективність, зокрема у формуванні практичних навичок студентів, аналітичного мислення та цифрової грамотності.

3. Використання хмарного середовища (Google Colab) демонструє значну дидактичну цінність, забезпечуючи доступність, гнучкість та технічну ефективність навчання. Це стимулює глибокий і рефлексивний аналіз результатів серед студентів, усуваючи необхідність у складній локальній інфраструктурі.

4. Актуалізація освітніх програм є стратегічною необхідністю, яка має базуватися на принципах проактивності та відкритості до змін. Це вимагає комплексного підходу: перегляду освітніх стандартів для включення сучасних технологій, систематичної інтеграції хмарних платформ у навчальні курси, забезпечення перепідготовки викладачів та розробки методичних матеріалів для раннього вивчення нейронних мереж.

Перспективи подальших досліджень полягають у більш глибокому оновленні освітніх програм з урахуванням як теоретичних основ, так і практичного застосування новітніх архітектур нейронних мереж. Це є стратегічно важливим кроком до формування конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно працювати в умовах цифрової трансформації.

**ISSN 2786-6025 Online****Література:**

1. OECD. Digital Education Outlook: Pushing the Frontiers with AI // OECD Publishing, 2021. 120 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>.
2. UNESCO. AI and the Futures of Education: Towards Equitable, Inclusive and Sustainable Futures // UNESCO Publishing, 2023. 84 p. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-and-future-education-disruptions-dilemmas-and-directions-0>.
3. Wang Y., Liu H., Zhang X. Teaching Machine Learning with Google Colab: A Scalable Approach // J. Educ. Technol. Syst., 2022. Vol. 51, № 1. P. 45–62. DOI: <https://doi.org/10.1177/00472395221090260>.
4. Sharma R., Gupta P. Cloud-Based Learning Environments for AI Education: A Case Study Using Colab // Int. J. Emerg. Technol. Learn., 2023. Vol. 18, № 3. P. 112–125. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i03.35101>.
5. Ali T. et al. Optimizing service level agreement in cloud computing with smart virtual machine scheduling using clustered differential evolution and deep learning // J. Netw. Comput. Appl. Elsevier, 2025. P. 104361. DOI: 10.1016/j.jnca.2025.104361.
6. Amavasai S. et al. Intrusion Detection in Cloud Environment via Soft-Max Deep Spectral Recurrent Neural Network // Concurr. Comput. Pract. Exp., 2025. DOI: 10.1002/cpe.70161.
7. Peddi S. et al. Centralized Infrastructure-Aware Reliable Data Transaction Model in IoT-Enabled MANET and Cloud Using LDMOA and ELRNN // Int. J. Comput. Intell. Appl., 2025. DOI: 10.1142/S1469026825500038.
8. Al Arafat K. A. et al. Performance Analysis of LSTM and GNN based Models for Cyber Attack Detection in Clouds // IEEE Int. Conf. Electro Inf. Technol. Conference Paper, 2025. DOI: 10.1109/eIT64391.2025.11103681.
9. Міністерство освіти і науки України. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» // mon.gov.ua, 2018. Київ. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/nacionalne-agentstvo-iz-zabezpechennya-yakosti-vishoyi-osviti/standarti-vishoyi-osviti>.
10. Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти. Аналітичний звіт про відповідність освітніх програм сучасним вимогам ринку // naqa.gov.ua, 2022. Київ. URL: <https://naqa.gov.ua/2022/12/analitychnyj-zvit-pro-vidpovidnist-osvitnix-program/>.

**References:**

1. OECD. Digital Education Outlook: Pushing the Frontiers with AI // OECD Publishing, 2021. 120 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>.
2. UNESCO. AI and the Futures of Education: Towards Equitable, Inclusive and Sustainable Futures // UNESCO Publishing, 2023. 84 p. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-and-future-education-disruptions-dilemmas-and-directions-0>.
3. Wang Y., Liu H., Zhang X. Teaching Machine Learning with Google Colab: A Scalable Approach // J. Educ. Technol. Syst., 2022. Vol. 51, № 1. P. 45–62. DOI: <https://doi.org/10.1177/00472395221090260>.
4. Sharma R., Gupta P. Cloud-Based Learning Environments for AI Education: A Case Study Using Colab // Int. J. Emerg. Technol. Learn., 2023. Vol. 18, № 3. P. 112–125. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i03.35101>.
5. Ali T. et al. Optimizing service level agreement in cloud computing with smart virtual machine scheduling using clustered differential evolution and deep learning // J. Netw. Comput. Appl. Elsevier, 2025. P. 104361. DOI: 10.1016/j.jnca.2025.104361.

**ISSN 2786-6025 Online**

6. Ammasvai S. et al. Intrusion Detection in Cloud Environment via Soft-Max Deep Spectral Recurrent Neural Network // *Concurr. Comput. Pract. Exp.*, 2025. DOI: 10.1002/cpe.70161.

7. Peddi S. et al. Centralized Infrastructure-Aware Reliable Data Transaction Model in IoT-Enabled MANET and Cloud Using LDMOA and ELRNN // *Int. J. Comput. Intell. Appl.*, 2025. DOI: 10.1142/S1469026825500038.

8. Al Arafat K. A. et al. Performance Analysis of LSTM and GNN based Models for Cyber Attack Detection in Clouds // *IEEE Int. Conf. Electro Inf. Technol. Conference Paper*, 2025. DOI: 10.1109/eIT64391.2025.11103681.

9. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. Standart vyshhoyi osvity za specialnistyu 121 «Inzheneriya programnogo zabezpechennya» // *mon.gov.ua*, 2018. Ky`yiv. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/nacionalne-agentstvo-iz-zabezpechennya-yakosti-vishoyi-osviti/standarti-vishoyi-osviti>.

10. Nacionalne agentstvo iz zabezpechennya yakosti vyshhoyi osvity. Analitychnyj zvit pro vidpovidnist osvitnix program suchasnym vymogam rynku // *naqa.gov.ua*, 2022. Kyiv. URL: <https://naqa.gov.ua/2022/12/analitychnyj-zvit-pro-vidpovidnist-osvitnix-program/>.

*Дата першого надходження статті до видання: 06.03.2026*

*Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.03.2026*