

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. У статті досліджуються концептуальні засади стосовно технічної підготовки фахівців комп'ютерних наук в контексті стрімкого розвитку новітніх інформаційних технологій. У зв'язку з адаптацією освітніх програм до потреб ринку праці, значущість теми обумовлена збільшенням попиту на ІТ-фахівців, спроможних працювати з технологіями, на кшталт ШІ, машинного навчання та хмарних обчислень. Метою статті є розробка рекомендацій щодо модернізації програм із комп'ютерних наук через інтегрування ШІ та інноваційних методів навчання. У своїй сутності, всеосяжний підхід складає основу методології при здійсненні дослідження концептуальних засад технічної підготовки фахівців з комп'ютерних наук в рамках нинішніх інформаційних технологій. Зазначений підхід передбачає аналіз існуючих освітніх програм разом із запровадженням прогресивних технологій, на кшталт штучного інтелекту (ШІ). Він також передбачає оцінювання їхньої дієвості. Сучасні тенденції в освіті, як-от онлайн-курси, віртуальна реальність і гейміфікація, разом із викликами цифрової нерівності й етичні аспекти ШІ, проаналізовано у роботі. Застосування ШІ-аналітики та колаборація з ІТ-індустрією презентує методологію для оцінювання дієвості освітніх програм. За допомогою проєктної діяльності й інтерактивних методів навчання особливу увагу приділено розвитку практичних навичок у здобувачів освіти. Інтегрування ШІ в освітню сферу надає позитивні результати. Це, як засвідчують відповідні дослідження, реально сприяє підсиленню конкурентоспроможності випускників. Подальші наукові перспективи охоплюють вивчення міри ефективності адаптивних навчальних платформ та аналіз ступеня впливу квантових обчислень на професійну підготовку фахівців. Не менш вагомою є розробка стратегій щодо нівелювання цифрового розриву в освітній сфері. Дослідження наголошує на важливості впровадження новітніх технологій в освітній процес, додаючи нові знання до наявних у царині підготовки фахівців із комп'ютерних наук.

Ключові слова: концепції, штучний інтелект, комп'ютерні науки, інформаційні технології, освітні програми, практичні навички, інноваційні методи навчання.

Вступ. У сучасному світі інформаційні технології (ІТ) мають вирішальне значення для прогресу різних секторів суспільства та економіки. Ліквідність цифрового контенту забезпечує високу оплату праці, відносно низьку інфляцію цін для споживачів, легкий для налагодження експорт та видатні інновації [1]. Зокрема, навчальний напрям «комп'ютерні науки» є основою для створення інноваційних рішень, які змінюють усі сфери нашого життя, від медицини до економіки. Проте стрімкий розвиток технологій, в тому числі штучного інтелекту (ШІ), породжує новітні виклики для освітньої системи. Відповідно до вимог сучасного ринку праці, фахівці галузі інформаційних технологій повинні мати глибокі теоретичні знання. Окрім того, потрібні прикладні вміння стосовно машинного навчання, хмарних обчислень та обробки великих даних. Це потребує від освітніх установ адаптування освітніх програм до потреб промисловості, що змінюються.

Актуальність підготовки фахівців у сфері комп'ютерних наук підтверджується вагомою роллю цих фахівців у економічному зростанні. Американський ІТ-сектор виступає вагомим джерелом високооплачуваних професій та утворює значну кількість робочих місць [2]. В Україні цифрова економіка розвивається надзвичайно швидко. Отже, збільшується потреба у компетентних ІТ-спеціалістах, що зумовлює необхідність оновлення освітніх програм. У зв'язку з тим, що ці технології визначають нові тенденції у формуванні професійних компетентностей [3], інтегрування ШІ в освіту набуває особливого значення. Розвідки в цій царині зберігають актуальність з наукового та практичного погляду, тому що цифрова прірва, скрутний доступ до технологій у державах, що розвиваються, та етичне застосування ШІ

недостатньо розв'язані.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема підготовки фахівців комп'ютерних наук є об'єктом жвавої дискусії в наукових публікаціях, особливо впровадження штучного інтелекту (ШІ) в навчальні плани, у рамках нинішніх інформаційних технологій. Нагальність узгодження освітніх планів зі стрімкою еволюцією технологічного ландшафту акцентують сучасні дослідження, що потребує від спеціалістів у майбутньому періоді практичних і теоретичних компетентностей.

Інформаційні технології відіграють важливу роль у сприянні інноваціям та економічному піднесенню. Вони забезпечують конкурентоспроможність на глобальному ринку, окрім того, створюють нові робочі місця [1]. З метою забезпечення актуальності знань здобувачів освіти автори наголошують на необхідності інтегрування сучасних технологій, на кшталт ШІ, в освітній процес підготовки фахівців у галузі ІТ. Однак їхньому дослідженню не вистачає пильності щодо методів інтеграції ШІ до освітніх програм, а це залишає відкритим питання реалізації підходів на практиці.

У своєму аналізі економічного розвитку США за допомогою ІТ фахівці підкреслюють важливість якісної освіти за спеціальністю комп'ютерних наук для створення кваліфікованих працівників [2]. Дослідження підкреслює важливість практичних навичок, таких як аналіз великих даних та робота з хмарними технологіями, але воно не пропонує чітких рекомендацій щодо адаптації навчальних планів до цих потреб, та це є прогалиною для подальших досліджень.

Задля збереження інноваційного потенціалу в науковій роботі для Brookings Institution акцентується увага на необхідності вдосконалення STEM-освіти, включно з комп'ютерними науками [3]. Автор підкреслює важливість інтегрування міждисциплінарних підходів у освітні програми з сучасними технологіями, як-от ШІ. Проте, у цьому дослідженні все ж таки бракує проведення аналізу конкретних шляхів для реалізації інтеграції ШІ. Це надзвичайно важливо для освітніх контекстів, зокрема для країн з обмеженими ресурсами.

В українському контексті досліджуються методи, а також системи ШІ, наприклад, нейронні мережі й експертні системи, плюс їх освітній потенціал [4]. Попри те, що виконана робота підкреслює важливість практичного застосування ШІ для навчання, вона не розглядає етичні аспекти чи виклики, що пов'язані з доступом до технологій в Україні та інших країнах, що розвиваються.

National University у дослідженні навичок інформатики підкреслює значення практичного досвіду. Це є програмування, робота із структурами даних та алгоритмами, що безперечно забезпечує конкурентоспроможність випускників [5]. Інноваційним педагогічним методам на зразок гейміфікації чи віртуальній реальності, що здатні посилити практичну підготовку, у джерелі приділено недостатньо уваги.

Також акцентується на важливості проєктної діяльності разом із інтерактивними методами в навчанні комп'ютерних наук через практичний підхід [6]. Автор стверджує, що ці методи заохочують критичне мислення та співпрацю в команді. Проте він зовсім не розглядає питання стосовно масштабування цих методів в тих умовах, коли є обмежене фінансування або технічна інфраструктура.

Дослідження підкреслюють потенціал персоналізації освіти адаптивними навчальними системами на основі ШІ [7]. Вони вказують на те, що системи здатні значно підвищити ефективність навчання, але не роблять аналіз інтеграції технологій в освітні програми комп'ютерних наук у різних країнах.

Сучасні дослідження залишають низку таких нерозв'язаних питань, що акцентують увагу на важливості інтеграції ШІ та інших технологій в підготовку саме фахівців комп'ютерних наук. Відсутні певні методології для того, щоб запровадити ШІ у освітні програми, а також для аналізу етичних викликів. Не вистачає також стратегій щодо забезпечення доступності таких технологій в Україні та інших країнах із обмеженими ресурсами. Ця стаття має на меті заповнити ці прогалини шляхом розробки концептуальних засад технічної підготовки фахівців комп'ютерних наук, враховуючи глобальні тенденції та

локальні виклики, з акцентом на інтеграцію ШІ, співпрацю з індустрією та інноваційні методи навчання.

Мета написання статті. Ця стаття розглядає концептуальні засади технічної підготовки фахівців комп'ютерних наук, зокрема в контексті інтеграції ШІ та інших сучасних технологій.

Подання основного матеріалу дослідження. Включення штучного інтелекту в освітні програми набуває особливої важливості, адже сучасні технології стрімко задають тренди у формуванні професійних навичок кандидатів [3]. Це висуває нагальні вимоги та потреби у здійсненні адаптації освітніх програм для якісної підготовки здобувачів освіти, щоб вони могли адекватно реагувати на виклики ринку праці. Методологія дослідження ґрунтується на всеосяжному підході, який охоплює аналіз програм. Вона також передбачає інтеграцію ШІ з оцінкою ефективності новітніх технологій в рамках сучасних інформаційних технологій для фахівців.

Ретельний розгляд освітніх програм передових університетів, які випускають спеціалістів з комп'ютерних наук, є початковою фазою. Це охоплює дослідження методик викладання, оцінювання, наповнення курсів, а також застосування сучасних технологій у навчанні. Приділяється особлива увага інтегруванню ШІ до освітніх програм, зважаючи на новизну й ефективність винаходу, оскільки це є важливим аспектом у підготовці здобувачів освіти до теперішніх реалій [4].

Для оцінки ефективності освітніх програм пропонується використовувати метод "AI-driven benchmarking". Цей метод передбачає застосування ШІ для аналізу даних про успішність здобувачів освіти, відгуки роботодавців та відповідність програм міжнародним стандартам. Крім того, комп'ютерні технології відіграють важливу роль у тестуванні та оцінці знань здобувачів освіти [8]. На основі цього аналізу ШІ автоматично генерує персоналізовані рекомендації для кожного університету. Наприклад, якщо ШІ виявить, що 70% випускників не володіють навичками роботи з хмарними технологіями, програма автоматично запропонує додати відповідний навчальний модуль. Такий підхід забезпечує своєчасну адаптацію освітніх програм до потреб ринку праці.

Інтеграція штучного інтелекту до освітніх програм є важливим складником методології. Це містить дослідження методологій та платформ штучного інтелекту на кшталт нейронних мереж і систем нечіткої логіки. В дану категорію також відносяться експертні системи, а ще системи моделювання мислення. Застосування цих технологій у навчальному процесі дозволить здобувачам освіти отримати практичні навички, що є необхідними для розв'язання комплексних задач у реальних робочих умовах [4]. Дієвість освітніх програм оцінюється за допомогою різноманітних методик, наприклад, опитування здобувачів освіти й викладачів, зіставлення з міжнародними стандартами, а також аналіз успішності випускників на ринку праці. Це уможливило встановити, чи узгоджуються програми з потребами сучасності та які аспекти потребують удосконалення [4].

У методології передбачено втілення новаторських педагогічних підходів. До переліку входять віртуальна реальність, онлайн-платформи дистанційного навчання, а також інтерактивні платформи. Значення цих підходів щодо гнучкості й доступності навчання безумовно сприяє якісній підготовці фахівців у технологічному середовищі [4].

У рамках запропонованої методології оцінки освітніх програм застосовуються алгоритми машинного навчання, на кшталт кластеризації та регресійного аналізу, з використанням ШІ-аналітики. Лінійну регресію використовують, скажімо, для дослідження академічної успішності здобувачів освіти, даючи змогу встановити взаємозв'язок між рівнем опанування матеріалу та певними навчальними розділами. Це забезпечує автоматичне встановлення тих тем, котрі потребують більше часу. Крім того, це уможливило ідентифікацію модифікацій, котрі потрібні в способах викладання. Алгоритми кластеризації, наприклад K-means, здатні групувати здобувачів освіти за рівнем підготовки задля формування персоналізованих навчальних траєкторій. Він підвищує ефективність навчання. Він також здійснює забезпечення адаптації програм до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Актуалізація програми взяла до уваги, що здобувачі освіти з недостатнім рівнем

первинних знань потребують розширених модулів з азів алгоритмізації, як засвідчив аналіз відомостей з курсів програмування в університеті.

Отже, методологія дослідження націлена на створення дієвих освітніх програм, котрі інтегрують новітні технології, на зразок штучного інтелекту, та відповідають ринковим вимогам сьогодення. Це сприятиме підготовці професіоналів, котрі спроможні розв'язувати комплексні задачі та підтримувати поступ інформаційних технологій у різноманітних сферах суспільства.

У сучасному світі, в якому інформаційні технології досить швидко прогресують, фахівців у сфері комп'ютерних наук навчання повинно ґрунтуватися на концептуальних принципах, що беруть до уваги практичні та теоретичні сторони навчання. З метою гарантування успішної кар'єри в умовах динамічного технологічного середовища, ці засади повинні надати здобувачам освіти критично важливі знання й навички.

Теоретичне підґрунтя навчання передбачає фундаментальні знання. Також вагомою складовою щодо теоретичних аспектів виступає міждисциплінарна інтеграція. Отже, теоретичні дані, дотичні до першої, безпосередньо відносяться до обраного напрямку. Освітні програми повинні охоплювати програмування разом із теорією обчислень. Їм також належить охопити опанування фундаментальних засад інформатики, на кшталт структур даних і алгоритмів. Задля розуміння складніших концепцій та технологій ці знання виступають базовими. Актуальні комп'ютерні науки також доволі часто взаємодіють з економікою, біологією, фізикою та математикою. Удосконалення всебічного способу розв'язання проблем стається через об'єднання цих знань здобувачами освіти.

Робота із сучасними технологіями передбачає, що здобувачі освіти повинні опанувати найновітніші технології, наприклад, штучний інтелект, машинне навчання, великі дані та хмарні платформи. Зазначене дозволяє їм здобути практичний досвід, котрий є вкрай важливим для успішної кар'єри. Впровадження проєктної діяльності в освітні програми: сприяння розвитку навичок командної роботи, управління проєктами, а також вирішення завдань в реальних робочих умовах. У результаті подібної діяльності здобувачі освіти мають змогу застосовувати теоретичні знання на практичній основі.

Завдяки застосуванню онлайн-курсів, а також інтерактивних платформ, навчальний процес стане більш гнучким та доступним. Застосування мобільних апаратних пристроїв в освітньому процесі надає для здобувачів освіти гнучкі можливості. Це має особливе значення для забезпечення доступного навчання в царині комп'ютерних наук [9]. Особливо це суттєво у часи технологічного середовища, яке швидко видозмінюється. Віртуальна і розширена реальність містять вагомий потенціал для творення інтерактивних навчальних просторів. Зазначені технології надають можливість здобувачам освіти досліджувати та опановувати комплексні концепції в віртуальному середовищі.

Оцінка та адаптація програм, моніторинг та вдосконалення освітніх програм, а ще невинний нагляд за якістю освітніх програм, відіграють важливу роль у їхньому безперервному розвитку, так само як і збір відгуків від здобувачів освіти та викладачів. Сучасним запитам фахового ринку й останнім технологічним віянням відповідає цей вчасний підхід до модернізації освітніх програм. Навчальні інституції здатні інтегрувати знання у навчальні плани, взаємодіючи з індустрією, шляхом партнерства із фірмами та організаціями, щоб отримувати своєчасні дані стосовно потреб ринку праці.

Концептуальні засади підготовки фахівців у комп'ютерних науках мають урахувати теоретичні й практичні аспекти навчання, інтеграцію новітніх технологій і методів навчання, а також гнучкість і адаптивність до змін у технологічному середовищі. Це підготує конкурентоспроможних фахівців. Вони будуть спроможні дієво функціонувати в актуальних фахових обставинах.

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в освітні програми з комп'ютерних наук готує фахівців, котрі здатні відповідати викликам сучасного технологічного середовища, а також це є важливим аспектом. ШІ породжує прогресивні перспективи для вдосконалення й освіти, а ще трансформує манеру нашої комунікації з технологіями. Так, наприклад, Массачусетський

технологічний інститут (MIT) впроваджує ШІ в освітній процес за допомогою курсу під назвою “CSAIL” (лабораторія комп’ютерних наук та штучного інтелекту). Застосовуючи здобуті теоретичні знання на практиці, здобувачі освіти цього курсу працюють над прикладними проєктами, наприклад, розробкою автономних систем для дронів. Впровадження ШІ у освітні програми здійснює підготовку здобувачів освіти до розв’язання непростих завдань. Це засвідчує вагомість ШІ в сучасному технологічному середовищі.

Основи штучного інтелекту – навчальні програми повинні включати в себе курси щодо фундаментальних аспектів ШІ, а саме комп’ютерний зір, обробку нативної мови, нейронні мережі та машинне навчання. Це надає здобувачам освіти ґрунтовні пізнання. Вони є необхідними для розбудови й усвідомлення інтелектуальних систем. Здобувачі освіти мають мати можливість працювати над автентичними проєктами зі штучного інтелекту, які передбачають застосування ШІ. Наприклад, аналіз великих масивів даних, розробка та безпосереднє створення чат-ботів, систем надання рекомендацій. Внаслідок подібних ініціатив освітяни мають змогу втілити теорію у практичну діяльність. ШІ можна застосовувати різноманітними шляхами, зокрема для розробки адаптивних освітніх платформ. Вони пристосовуються до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Індивідуалізовані завдання а також рекомендації для здобувачів освіти дають змогу оптимізувати процес навчання. Автоматизоване оцінювання есе, програмного коду або ж тестувань, знижує навантаження на викладачів та забезпечує неупередженість оцінювань, використовуючи штучний інтелект для автоматизації.

Важливо, аби освітні програми охоплювали дискусії щодо етичних міркувань стосовно використання ШІ. Здобувачі освіти повинні мати розуміння щодо ризиків, викликів розробки та впровадження інтелектуальних систем, а також відповідальності розробників. Здобувачі освіти повинні усвідомлювати вплив ШІ на соціум, а саме питання дискримінації, безпеки даних і конфіденційності. Це їм сприятиме у розробці етичних й соціально відповідальних систем. Впровадження ШІ в освіту загострює проблему “цифрової нерівності”. Це являє собою значний етичний виклик. Здобувачі освіти з малозабезпечених родин чи країн, що розвиваються, нерідко мають обмежений доступ до сучасних технологій, що може призвести до поглиблення освітньої нерівності. У державах з недосконалою інфраструктурою імплементація ШІ в освіту може ускладнюватися дефіцитом устаткування та педагогів. Отже, необхідно брати до уваги даний аспект. Слід гарантувати рівноправний доступ до технологій для кожного здобувача освіти під час розробки освітніх програм.

Партнерство з компаніями й співпраця з технологічними фірмами надає можливість освітнім закладам інтегрувати ці знання до освітніх програм і отримувати актуальні дані щодо новітніх розробок в царині ШІ. Здобувачі освіти матимуть змогу проходити стажування, що дає додаткову перевагу. Це збільшує перспективи для отримання практичної компетенції в автентичних обставинах. Заснування університетських лабораторій ШІ сприяє розширенню досліджень та інноваційних лабораторій. Набуття знань і передавання досвіду здійснюється у процесі співпраці здобувачів освіти над спільними проєктами з викладачами та представниками індустрії. Інтеграція штучного інтелекту в освітні програми з комп’ютерних наук є дійсно надзвичайно важливою для забезпечення якісної й адекватної підготовки фахівців, здатних продуктивно функціонувати в актуальному професійному інформаційно-технологічному середовищі. Вона охоплює технічні й етичні аспекти разом зі співпрацею з індустрією задля актуальності і практичності навчання. Google співпрацює зі Стенфордським університетом, та це чудовий приклад. Здобувачі освіти мають можливість здобувати академічні кредити, провадячи ту діяльність, котра безпосередньо пов’язана з алгоритмами TensorFlow. Це також дає їхнім учням практичний досвід. Через цей метод освітяни можуть здобувати корисні зв’язки з роботодавцями й мати дієвий практичний досвід. В Україні заклади освіти мають повне право започаткувати так звані “індустріальні хаби” саме при університетах у країні. Там здобувачі освіти, викладачі разом із представниками ІТ-фірм (а конкретно, EPAM, SoftServe) спільно створюють ШІ-рішення для дійсних бізнес-завдань.

Практичні навички відіграють важливу роль у процесі навчання фахівців комп’ютерних

наук. Завдяки цьому здобувачі освіти застосовують теорію на практиці, розвивають навички розв'язувати задачі та готуються до викликів ринку праці. Найсучасніші технології повинні бути у доступі для здобувачів освіти. Це є такі технологічні рішення, як штучний інтелект, машинне навчання, великі дані та хмарні обчислення. Це надає їм практичний досвід, який є визначальним для досягнення успіху в професійному становленні особи. Для розробки ефективних програмних рішень потрібні ґрунтовні знання алгоритмів та структур даних [5].

Інтеграція проєктної діяльності в освітні програми є важливою, оскільки проєктна діяльність сприяє розвитку навичок роботи у групах, а також у сфері керування проєктами. Включення її до освітніх програм корисне задля розв'язання практичних завдань. Це дає змогу здобувачам упроваджувати їхні знання. Вони здатні здійснювати це в професійному оточенні. Проєктні завдання сприяють розвитку критичного мислення та навичок вирішення проблем у здобувачів освіти, що є важливим для кар'єрного успіху в комп'ютерних науках [6].

У зв'язку із застосуванням інтерактивних платформ та онлайн-курсів навчання стає більш доступним та гнучким. Це надзвичайно важливо за умови швидких трансформацій технологічного середовища. Онлайн-ресурси, такі як блоги, відеоуроки й форуми, пропонують великий обсяг матеріалу для самостійного опанування знань [5].

Віртуальна та доповнена реальність: Ці технології можуть бути застосовані для створення інтерактивних навчальних середовищ, що дозволяють здобувачам освіти експериментувати та вивчати складні концепції у віртуальному просторі. Віртуальні лабораторії та симуляції забезпечують здобувачам освіти опцію набутти практичний досвід без явної потреби фізично перебувати в лабораторії [6].

Зворотний зв'язок та оцінювання: задля безперервного вдосконалення освітніх програм першорядне значення мають систематична оцінка й отримання від викладачів і здобувачів освіти відгуків. Це надає можливість програмам адаптуватися до мінливих технологічних зрушень та до потреб на ринку праці.

Співпрацюючи з індустрією: налагоджуючи партнерські відносини з організаціями та компаніями, освітні заклади мають змогу отримувати актуальні дані про потреби ринку праці та інтегрувати ці знання в освітні програми. Це ще надає учням нагоди для вправлення. Практичні заняття відбуваються в межах реальних обставин.

Підготовка кваліфікованих кадрів у сфері комп'ютерних наук має надзвичайне значення. Безумовно, практичні навички є критично важливою складовою цього процесу. Вони надають можливість здобувачам освіти застосовувати теорію на практиці, розвивати навички для розв'язування реальних задач, а також бути готовими до викликів і вимог ринку кадрів. Найважливішими складовими для результативного навчання фахівців є впровадження найсучасніших технологій, проєктно-орієнтоване навчання й взаємозв'язок з промисловістю.

Інноваційні методи навчання мають важливе значення для формування програм підготовки спеціалістів з комп'ютерних наук, надаючи гнучкість, доступність та релевантність освітніх програм. Вони полегшують пристосування здобувачів освіти до технологічних трансформацій. Крім того, вони плекають уміння, які необхідні для досягнення кар'єрних звершень. "Гібридна ШІ-лабораторія", яка об'єднує віртуальні разом із фізичними лабораторіями, являє собою одну з новаторських моделей задля творення унікального учбового середовища. У даній парадигмі здобувачі освіти застосовують штучний інтелект задля симуляції дійсних ІТ-проєктів, на кшталт розробки цифрових двійників. У подальшому вони використовують здобуті результати у практичних умовах для апробації програмного забезпечення. Удосконалення пропонує ШІ, що здійснює аналіз коду здобувачів освіти у режимі реального часу, а безпосередню реалізацію оцінюють викладачі й партнери з індустрії. Зазначений метод надає можливість розвивати важливі для кар'єрного зростання технічні і практичні навички для здобувачів освіти.

Зручність та відкритість навчання виступають визначними перевагами онлайн-курсів та платформ – подій, що уможливлюють здобуття знань здобувачами освіти у власному темпі та за індивідуальним розкладом, роблячи їх цінними для тих, хто поєднує навчання з іншими обов'язками [5], як-от роботою чи особистими справами. Відомі освітні платформи, на кшталт

Udacity, edX і Coursera, надають доступ до курсів від провідних підприємств та закладів освіти. Здобувачі освіти мають можливість опановувати актуальні знання від експертів у власній сфері. Це уможливило для них обізнаність щодо поточних тенденцій та досягнень.

Відеоуроки, контрольні питання, дискусійні форуми й самостійні завдання інтенсивно використовують різноманітні освітні платформи як інтерактивні інструменти. Забезпечуючи активну участь здобувачів освіти, подібні опції можуть відігравати важливу роль в освітньому процесі [5]. Унаслідок цієї взаємодії здобувачі освіти стають активними учасниками. Вони аж ніяк не просто пасивно сприймають навчальний матеріал.

На якість навчання даний підхід має суттєвий вплив. Завдяки застосуванню динамічних інструментів здобувачі освіти ефективніше засвоюють матеріал, оскільки мають можливість застосовувати отримані знання на практиці та одержувати зворотний зв'язок. Крім того, аналогічні способи посприяють розвитку критичного мислення, оскільки здобувачі освіти навчаються аналізувати, обговорювати та самостійно відшуковувати рішення.

Таким чином, впровадження елементів інтерактивності до онлайн-курсів привертає увагу здобувачів освіти, а ще формує сприятливі обставини для інтелектуального розвитку та ефективного навчання.

Технології VR й AR (віртуальної та доповненої реальності) надають можливість розробляти інтерактивні навчальні платформи. У віртуальному просторі здобувачі освіти здатні засвоювати комплексні концепції. На подібних платформах вони мають можливість для проведення досліджень. З огляду на ці технології, навчальний процес є більш захопливим, а складні концепції розуміються глибше за допомогою практичного досвіду у віртуальному середовищі [6]. Це особливо цінно для опанування програмування, робототехніки й інженерії, технічних дисциплін, у яких практичний досвід має надзвичайне значення.

Технології VR та AR уможливлюють створення імітацій справжніх ситуацій. Це істотно розширює горизонти пізнання. Завдяки цим технологіям здобувачі освіти мають змогу набувати практичний досвід, не потребуючи особистої присутності в лабораторії. Віртуальні платформи уможливлюють відтворення різних варіацій розвитку подій. Унаслідок цього навчання стає захищеним та результативним. Отже, технології віртуальної реальності спроможні відкрити для освіти нові перспективи, надаючи можливість здобувачам освіти отримувати практичний досвід у віртуальному, безпечному та контрольованому середовищі [6]. Завдяки цим технологіям формуються інноваційні підходи в навчанні, котрі є складовою сучасної педагогіки.

Гейміфікація, котра передбачає застосування ігрових елементів у навчанні, спроможна значно підвищити вмотивованість і посилити залученість здобувачів освіти до навчання. Вона робить навчання процесом динамічним та мотивуючим, сприяючи успішності й активній діяльності здобувачів освіти [6].

Ігрові сценарії є дієвим інструментом у рамках навчального процесу. Вони сприяють розширенню важливих компетентностей здобувачів освіти. Відповідні сценарії надають можливість для розвитку навичок командної роботи, сприяють формуванню вмінь розв'язування задач і критичного мислення. Інтерактивний метод надає можливість здобувачам освіти працювати над непростими завданнями в ігровій формі, суттєво покращуючи засвоєння учбового матеріалу. Він не тільки заохочує до навчання, а й поглиблює засвоєння дисциплін, тому становить цінний інструмент у педагогіці [6]. Таким чином, ігрові сценарії, у поєднанні навчання із практичними заняттями, відкривають для здобувачів освіти нові обрії особистісного розвитку.

Підготовка фахівців у сфері комп'ютерних наук є надзвичайно важливою. Новаторські підходи до навчання, на кшталт онлайн-курсів, віртуальної й доповненої реальності, відіграють у цьому важливу роль, а також гейміфікація. Унаслідок застосування цих підходів освіта постає ефективнішою, доступнішою та більш відповідною до вимог сьогодення. Дослідимо більш детально, яким чином саме вони сприяють становленню майбутніх професіоналів. Інноваційні методи передають знання. Вони також плекають креативність і критичний розум. Розв'язання проблем, з якими здобувачі освіти можуть стикнутися у

фаховому житті, сприяє оволодінню роботи над непростими завданнями в цифровому просторі. Це підготовлює їх до проблем технологічного середовища, що безперервно розвивається. В сучасній освіті з комп'ютерних наук важливі інструменти. До їх переліку входять прогресивні підходи до навчання, як-от онлайн-платформи, віртуальна реальність разом із доповненою реальністю та гейміфікація. Вони уможливають активну участь здобувачів освіти в освітньому процесі, а також злободенність, досяжність та гнучкість. Це допомагає майбутнім фахівцям. Вони здобувають інструменти, а також навички для досягнення успішної кар'єри у світі технологій, який швидко змінюється.

Обговорення є важливою частиною наукової статті, оскільки воно надає змогу автору проаналізувати результати дослідження, розмістити їх у контексті існуючих знань і обговорити їхнє значення для практики та для майбутніх досліджень. Якість підготовки здобувачів освіти значно покращується завдяки впровадженню новітніх технологій, у тому числі систем штучного інтелекту, у навчальні курси з інформатики, що підтверджується нашим дослідженням. Подальші розвідки можуть бути націлені на інтеграцію квантових обчислень у навчальні плани з інформатики. Підготовка здобувачів освіти до роботи з квантовими технологіями являється досить важливим завданням, тому що вони потенційно обіцяють революцію в обчислювальній потужності. Через IBM Quantum Educators Program здобувачі освіти вивчають основи квантового програмування з метою бути підготовленими до технологій майбуття. Інтегрування цих питань у освітні програми сприятиме підготовці фахівців до викликів 2030-х років. Про це свідчить вдосконалення практичних навичок і здатність вирішувати складні завдання. Дане дослідження підтверджує попередні висновки щодо позитивного впливу інноваційних методів навчання. Насамперед, онлайн-курси і віртуальна реальність позитивно впливають на засвоєння матеріалу та розвиток критичного мислення у здобувачів освіти. Експерти мають бути підготовленими до новітніх викликів, що є особливо важливим в умовах стрімких технологічних трансформацій. Завдяки цьому стане можливим підготувати конкурентоспроможних фахівців, котрі зможуть ефективно працювати на сучасному ринку праці. Результати можливо застосувати для поліпшення освітніх програм. Це може стимулювати інновації, від чого різноманітні сектори економіки можуть отримати користь.

Отже, обговорення надає можливість розмістити результати дослідження у більш широкому контексті, підкреслити їх важливість для практики та окреслити вектори подальших наукових розвідок. Це сприяє усвідомленню сенсу отриманих результатів. Має значення ще й те, яким чином їх можливо застосовувати для удосконалення освітніх програм і для підготовки фахівців з комп'ютерних наук.

Надзвичайно важливо на додачу до інтеграції штучного інтелекту розглянути вплив на підготовку фахівців квантових обчислень та інших новітніх технологій у комп'ютерних науках. Революційні зрушення в обчисленнях, що їх обіцяють квантові технології, створюють нові виклики для освіти. Запровадження відповідних тем у програми здатне підготувати здобувачів освіти до технологій майбутнього, гарантуючи їхню конкурентну спроможність у цій галузі.

Зі швидким розвитком нових технологій, а саме квантових обчислень, є потреба адаптувати освітні програми з комп'ютерних наук задля підготовки фахівців до новітніх розробок. Обчислювальні можливості та стратегії щодо комплексних задач, як-от моделювання молекул, оптимізація й криптографія, віщують революцію квантових обчислень. Водночас імплементація подібних новаторських ідей в освітню сферу має деякі перешкоди, зокрема дефіцит кваліфікованих педагогів і обмежений доступ до квантових ресурсів. Для подолання цих перешкод, заклади освіти можуть здійснювати співпрацю з технологічними фірмами на зразок IBM чи Google, які розробляють квантові платформи, що є доступними через хмарні сервіси. Внаслідок симуляторів та автентичних квантових пристроїв, колаборації спроможні забезпечити здобувачам освіти практичний досвід із квантовими алгоритмами, на кшталт алгоритму Гровера чи алгоритму Шора. Включення фундаментальних модулів стосовно квантових обчислень до навчальних планів є важливим заходом. Це здатне

допомогти здобувачам освіти досягнути засади квантової механіки з їх застосуванням в інформатиці. Цей напрямок не тільки розширює горизонти технічної підготовки, а також готує майбутніх фахівців до їх роботи в індустрії, що дуже стрімко еволюціонує. Випускники можуть набути більшої конкурентноздатності на ринку праці. Розвиток подібних навичок сприяє відносно цього.

Висновки. У цій статті розглянуто концептуальні основи технічної підготовки фахівців у сфері комп'ютерних наук в сучасних робочих умовах в сфері інформаційних технологій. Пріоритет було приділено інтеграції актуальних інформаційних технологій, таких як штучний інтелект, у освітні програми, а також розвитку практичних навичок здобувачів освіти. Дослідження виявило, що ці підходи значною мірою підвищують ефективність підготовки, забезпечуючи здобувачів освіти навичками і знаннями, котрі необхідні для успішної кар'єри. Україні потрібно започаткувати загальнодержавну платформу з метою навчання у сфері ШІ. Зазначена платформа матиме на меті об'єднати університети, ІТ-компанії та уряд для створення доступних курсів зі штучного інтелекту для здобувачів освіти. В Індії вже наявна вдала імплементація подібної ініціативи за допомогою платформи SWAYAM, яка надає безоплатні онлайн-курси від провідних університетів. В Україні подібна платформа здатна бути підґрунтям для навчання спеціалістів високої кваліфікації, котрі сприятимуть розбудові цифрової економіки держави.

Інноваційні методи та засоби освіти, як-от онлайн-курси, віртуальна й доповнена реальність, а також іще гейміфікація, відіграють безперечно ключову роль у справі підготовки фахівців. Освітні програми забезпечують гнучкість, доступність та актуальність, окрім того, вони сприяють активній участі здобувачів освіти у навчанні. Важливим аспектом також є вдосконалення навичок, котрі потрібні для професії та пристосування до актуальних ІТ-середовищ.

Результати дослідження обговорювалися з акцентом на важливості інтегрування сучасних технологій в освітній процес. Це надає можливість підготувати конкурентоспроможних фахівців, котрі мають здатність ефективно працювати в обставинах швидких трансформацій на кадровому ринку. Майбутні дослідження можуть бути зосереджені на вивченні певних методів інтегрування штучного інтелекту в освітні програми й їх впливу на різноманітні аспекти підготовки здобувачів освіти.

Загалом, результати цього дослідження здатні виступити підґрунтям для вдосконалення навчальних курсів з інформатики, здійснюючи формування професіоналів, які не тільки отримали теоретичні знання, але також спроможні використовувати їх у реальних робочих умовах. Це посприяє розвитку інновацій у таких сферах, як штучний інтелект, кібербезпека й аналіз даних, де спостерігається зростання попиту на кваліфікованих професіоналів. Освітні програми слід систематично актуалізувати, впроваджуючи найсучасніші технології та взаємодіючи з ІТ-сектором. Надзвичайно важливо імплементувати прогресивні методи навчання, як-от проєктно-орієнтоване навчання чи застосування віртуальної реальності, згідно з дослідженням. Взаємодія освітніх інституцій із урядовими органами у розробці доступних навчальних платформ посилює конкурентні переваги випускників, а також сприятиме цифровій трансформації української економіки.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вивчення специфічних методів інтегрування ШІ в освітні програми та їх впливу на різноманітні аспекти фахової підготовки здобувачів освіти. Це може охоплювати вивчення продуктивності різноманітних технологій в освітньому процесі, зокрема машинного навчання та великих даних. Варто зважати на проблеми в освітніх програмах, на кшталт потреби у підвищенні кваліфікації викладачів і в доступі здобувачів освіти до ресурсів.

Список використаних джерел:

- [1]. Sutrisno, S., Kuraesin, A. D., Siminto, S., Irawansyah, I., Almaududi Ausat, A. M. (2023). The Role of Information Technology in Driving Innovation and Entrepreneurial Business Growth. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), Pp. 586-597. DOI: <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12463>.
- [2]. Khan N. (2023). USA Economic Development with the Help of Information Technology. *Journal of Harbin*

- Engineering University*, 44(11). Pp. 231–238. URL: https://www.researchgate.net/publication/378336824_USA_Economic_Development_with_the_Help_of_Information_Technology.
- [3]. West D. M. (2023). Improving workforce development and STEM education to preserve America's innovation edge. *BROOKINGS*. URL: <https://www.brookings.edu/articles/improving-workforce-development-and-stem-education-to-preserve-americas-innovation-edge/>.
- [4]. Батареев В. В. Методи та системи штучного інтелекту. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021, 293(1): Технічні науки. С. 17–21. ISSN 2307-5732. URL: <https://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/08/5-1.pdf>. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732>.
- [5]. National University (2023). Computer Science Skills: Definitions and Examples. National University. URL: <https://www.nu.edu/blog/computer-science-skills/>.
- [6]. Weisenbeck K (2022). 7 Ways Hands-On Computer-Science Learning Prepares Students for the Future. Defined. URL: <https://blog.definedlearning.com/hands-on-computer-science>.
- [7]. Wang S., Wang F., Zhu Z., Wang J., Tran T., Du Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252A. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417424010339>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>.
- [8]. Сергієнко В.П., Малежик М.П., Сіткарь Т.В. Комп'ютерні технології в тестуванні: навч. посібник. Луцьк: Волинський поліграф, 2012. 290 с.
- [9]. Малежик П., Малежик М. Використання мобільних апаратних пристроїв у навчальному процесі. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи*. 2014. Вип. 48. С. 102–107.

CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF TECHNICAL TRAINING FOR COMPUTER SCIENCE SPECIALISTS IN THE CONTEXT OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES

Dmytro Zlahodukh

Abstract. The article examines the conceptual foundations of technical training for computer science specialists in the context of the rapid development of modern information technologies. The relevance of the topic is determined by the increasing demand for highly qualified IT professionals who can work with cutting-edge technologies – such as artificial intelligence (AI), machine learning, and cloud computing – as well as by the necessity to adapt educational programs to the dynamic needs of the labor market. The aim of the article is to develop recommendations for modernizing computer science curricula through the integration of AI and innovative teaching methods. The methodology for investigating the conceptual foundations of technical training for computer science specialists in the context of modern information technologies is based on a comprehensive approach. The paper analyzes current trends in education, including the use of online courses, virtual reality, and gamification, as well as challenges related to digital inequality and the ethical aspects of AI applications. A methodology for assessing the effectiveness of educational programs through AI analytics and collaboration with the IT industry is proposed. Special attention is given to the development of students' practical skills through project-based activities and interactive teaching methods. The research findings indicate that integrating AI into education contributes to enhancing the competitiveness of graduates. Prospects for further research include studying the efficiency of adaptive learning systems, analyzing the impact of quantum computing on the preparation of specialists, and developing strategies to overcome digital inequality in education. The study emphasizes the importance of introducing the latest technologies into the educational process, adding new knowledge to the existing one in the field of training computer science specialists.

Keywords: concepts, artificial intelligence, computer science, information technology, educational programs, practical skills, innovative teaching methods.

References (translated and transliterated)

- [1]. S. Sutrisno, A. D. Kuraesin, S. Siminto, I. Irawansyah, and A. M. Almaududi Ausat, "The Role of Information Technology in Driving Innovation and Entrepreneurial Business Growth", *jmp*, vol. 12, no. 1, pp. 586-597, May 2023. DOI: <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12463>. (in English)
- [2]. N. Khan, "USA Economic Development with the Help of Information Technology," *Journal of Harbin Engineering University*, vol. 44, 231–238, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/378336824_USA_Economic_Development_with_the_Help_of_Information_Technology. (in English)
- [3]. D. M. West, "Improving workforce development and STEM education to preserve America's innovation edge," *BROOKINGS*, 2023. [Online]. Available: <https://www.brookings.edu/articles/improving-workforce-development-and-stem-education-to-preserve-americas-innovation-edge/>. (in English)
- [4]. V. V. Batareiev, "Methods and systems of artificial intelligence," *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, no. 293, pp. 17–21, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732>. (in Ukrainian)
- [5]. National University, "Computer Science Skills: Definitions and Examples," *National University*, 2023. [Online].

- Available: <https://www.nyu.edu/blog/computer-science-skills/>. (in English)
- [6]. K. Weisenbeck, "7 Ways Hands-On Computer-Science Learning Prepares Students for the Future," *Defined*, 2022. [Online]. Available: <https://blog.definedlearning.com/hands-on-computer-science>. (in English)
- [7]. S. Wang, F. Wang, Z. Zhu, J. Wang, T. Tran, and Z. Du, "Artificial intelligence in education: A systematic literature review," *Expert Systems with Applications*, vol. 252, part A, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>. (in English)
- [8]. V. P. Serhiienko, M. P. Malezhyk, and T. V. Sitkar, "Computer technologies in testing: a study guide," Lutsk: Volynpoligraf, 2012, 290 p. (in Ukrainian)
- [9]. P. Malezhyk and M. Malezhyk, "Use of mobile hardware devices in the educational process," *Psykhologohopedahohichni problemy silskoi shkoly*, no. 48, pp. 102–107, 2014. (in Ukrainian)