DOI 10.31392/UDU-nc.series2.2025.24(31).14
УДК 378:004.932.7

Стецик Сергій Павлович,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерної та програмної інженерії
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-5668-6182
s.p.stetsyk@udu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. У статті проаналізовано та систематизовано методичні особливості інтеграції хмарних технологій в освітній процес підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій. Розвиток інформаційного суспільства та глобалізація ринку праці потребують перегляду наявних підходів до підготовки фахівців з інформаційних технологій, в контексті розвитку хмарних технологій. Інтеграція хмарних сервісів в освітній процес забезпечує майбутніх фахівців компетентностями, що відповідають сучасним вимогам ринку праці, а саме фахівців з практичним досвідом роботи з різними платформами, інструментами для контейнеризації та автоматизації розгортання. Суперечність пов'язана з високими запитами роботодавців до фахівців в галузі ІТ та обмеженими можливостями традиційної матеріально-технічної бази закладів освіти. Ця суперечність доводить актуальність дослідження. Метою статті є теоретичне обґрунтування та систематизація методичних особливостей використання хмарних технологій, а також виокремлення їх переваг у професійній підготовці майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Описано ключові аспекти використання хмарних сервісів під час підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій, розкрито дидактичний потенціал хмарних сервісів, описано їх інтеграцію з використанням різних моделей (IaaS, PaaS, SaaS, IaaS) та їхні функції у формуванні професійних компетентностей. Обґрунтовано доцільність застосування проєктно-орієнтованого, проблемного та практико-орієнтованого підходів на основі хмарних платформ. Сформульовано ключові методичні переваги, наприклад, забезпечення доступу до сучасного інструментарію, створення умов для колаборативної діяльності та максимальне наближення навчання до реальних умов галузі інформаційних технологій. Використання системної інтеграції хмарних технологій дозволяє перейти від теоретичної моделі до практико-орієнтованої, компетентнісної, забезпечує рівний доступ до інструментарію та допомагає формувати навички, необхідні на сучасному ринку праці.

Ключові слова: хмарні технології, підготовка фахівців з інформаційних технологій, методика навчання, освітнє середовище, IaaS, PaaS, SaaS, проєктне навчання, компетентнісний підхід, DevOps, колаборативне навчання.

Вступ. Сучасний етап розвитку інформаційного суспільства та глобалізація ринку праці диктують нові вимоги до підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій (ІТ). Одним із основних трендів, що суттєво впливає на галузь інформаційних технологій, та підходи до освіти, є динамічний розвиток хмарних технологій, що в свою чергу змінюють технологічний стек, робочі процеси та вимоги до професійних компетентностей фахівців. Інтеграція хмарних сервісів у освітній процес не лише модернізує його, а й забезпечує майбутніх фахівців з інформаційних технологій компетентностями, які відповідають сучасним вимогам.

Ринок праці потребує фахівців, які не лише володіють фундаментальними знаннями, а й мають практичний досвід роботи з хмарними платформами (Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform), інструментами для контейнеризації та оркестрації (Docker, Kubernetes), а також сервісами для автоматизації розгортання (CI/CD). Виникає певна суперечність між запитами до фахівців з інформаційних технологій з боку роботодавців та можливостями традиційної матеріально-технічної бази закладів освіти, яка є недостатньо гнучкою та фінансово затратною та не так швидко оновлюється, як розвиваються хмарні сервіси та технології.

Тому дослідження проблеми використання хмарних технологій під час підготовки фахівців з інформаційних технологій є необхідним в контексті забезпечення якісної освіти, що відповідатиме вимогам сучасного суспільства.

Постановка проблеми в загальному вигляді та обґрунтування її актуальності.

Хмарні технології – це перспективний напрямок розвитку засобів і сервісів сучасних інформаційно-комунікаційних мереж [1], [2].

Актуальність теми і завдання дослідження зумовлені необхідністю модернізації методичної системи підготовки фахівців з інформаційних технологій шляхом системної інтеграції хмарних технологій. Такий підхід дозволив розв'язати проблему доступу до сучасного програмного забезпечення та обчислювальних ресурсів, а також створює унікальні можливості для імплементації інноваційних педагогічних практик, що максимально наближують освітній процес до реальних умов роботи в ІТ-компаніях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі значна увага приділяється проблемі впровадження хмарних технологій, зокрема впровадження хмарних технологій в організації освітніх систем досліджувалися у роботах В. Бикова, М. Жалдака, M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, K. Subramanian, N. Sultan, О. Глазунової, О. Кузьмінської, С. Литвинової, С. Семерікова, О. Спіріна, М. Шишкіної та ін. Психолого-педагогічним аспектам формування персоніфікованого освітнього середовища присвячені роботи С. Теплін, М. Хейдметс та ін.

У роботах, присвячених питанням формування професійних компетентностей здобувачів освіти – майбутніх фахівців з інформаційних технологій, розглянуто вимоги до професійних їх компетентностей: здатність здійснювати інформаційну підтримку та супровід проєктної діяльності; використання засобів ІКТ під час творчого вирішення професійних завдань; сформованість вмінь командної роботи; розширенні цифрових навичок науково-педагогічних працівників; аспекти використання цифрових технологій в освітньому процесі. Так, В. Биков, М. Шишкіна дослідили теоретико-методологічні засади формування хмароорінтованого освітнього навчального середовища ЗВО та зазначає, що таке формування ґрунтується на принципах відкритої освіти, а також специфічних принципах [3, с. 34-35]. Дослідник В. Франчук обґрунтував доцільність та ефективність використання системи Moodle в освітньому процесі підготовки фахівців з інформаційних технологій, зокрема, приклади інтеграції штучного інтелекту в цю платформу [4, с. 99-100]. Г. Кашина дослідила аспекти підвищення кваліфікації наукових і науково-педагогічних працівників та розробила структуру курсу «Організація та підтримка дистанційного та змішаного навчання у медичних ЗВО», опанування якого дозволить педагогічним працівникам якісно оволодіти сучасними інструментами, методами та технологіями формування та управління цифровим освітнім середовищем, інформаційно-комунікаційними технологіями, необхідними для успішної організації та проведення педагогічної діяльності [5, с. 45-49]. І. Войтович, В. Павленко дослідили проблему формування професійної компетентності у неперервній фаховій підготовці фахівців з інформаційних технологій у закладах формальної та неформальної освіти, здобувачів інформальної освіти [6, с. 75-77]. Н. Франчук у своєму дослідженні пропонує шляхи розв'язування проблеми підвищення якості підготовки фахівців, наприклад, розвивати інформаційно-комунікаційну компетентність як одну з ключових компетентностей [7, с. 272-273]. Проте у цих дослідженнях не в повній мірі досліджено професійні компетентності здобувачів освіти у контексті використання інструментальних засобів розроблення інформаційних систем з орієнтацією на потреби технологічних підприємств, пов'язані із застосуванням хмарних технологій.

Досягнення в галузі науково-технічного прогресу, необхідність урахування міжнародних стандартів, а також змін в економіці країни, пов'язаних з широким використанням засобів інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ), визначають особливі вимоги до підготовки ІТ-фахівців, що мають низку компетентностей, пов'язаних з використанням засобів ІКТ в організації та управління.

Перед інженерами постають завдання, пов'язані з формуванням організаційно-виробничих структур, що поєднують у собі високий рівень гнучкості, мобільності та автоматизації, з оперативним управлінням виробництвом та ресурсами підприємства, що базуються на використанні інформаційних систем різного типу, сприяють автоматизації управління технологічним обладнанням, проєктування та підготовки виробництва, взаємодії

із замовником тощо.

Аналіз професійних стандартів, що відображають вимоги до фахівців в галузі інформаційних технологій (Стандартів вищої освіти України: першого (бакалаврського) рівня, галузі знань F Інформаційні технології, спеціальність F2 Інженерія програмного забезпечення, спеціальність F3 Комп'ютерні науки, спеціальність F7 Комп'ютерна інженерія тощо) дає підстави констатувати потребу в інженерах, здатних реалізувати всі етапи життєвого циклу інформаційних систем (організація інформаційних систем управління виробництвом, створення та модифікація застосуванням хмарних технологій. Вирішальне значення якісної підготовки майбутніх фахівців ІТ становлять освітньо-професійні програми (ОПП), зокрема орієнтовані на максимальну інтеграцію освіти та виробництва.

Процедура акредитації ОПП враховує вимоги роботодавців (стейкхолдерів) при їх формуванні та дозволяє враховувати побажання стейкхолдерів і доповнювати перелік компетентностей студентів, що формуються відповідно до основних видів професійної діяльності та потреб ринку праці.

Мета написання статті полягає у теоретичному обґрунтуванні та доборі методичних особливостей використання хмарних технологій, виокремленні їх переваг впровадження у процесі професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

Дослідження здійснено із застосуванням системного підходу та з урахуванням чинної нормативно-правової бази в галузі освіти. Проаналізовано наукові й методичні джерела з обраної проблематики. **Використано комплекс теоретичних та емпіричних методів**: аналіз, синтез, порівняння, спостереження, експеримент для перевірки результатів, а також узагальнення педагогічного досвіду.

Подання основного матеріалу дослідження. Хмарні технології використовують на всіх етапах розроблення програмного забезпечення. Вони покликані прискорити процес розроблення, знизити витрати та підвищити якість кінцевого продукту.

Хмарні технології (cloud computing) – це моделі обчислень, які надають користувачам доступ до ресурсів (серверів, баз даних, програмного забезпечення, сховищ даних тощо) через мережу Інтернет. У контексті ЗВО вони пропонують ефективні рішення для зберігання, опрацювання та спільного використання навчальних матеріалів і освітніх ресурсів.

На етапі проєктування хмарні технології використовуємо для створення прототипів додатків. Оскільки розробники використовують хмарні платформи для швидкого створення та тестування прототипів, без втрати часу та ресурсів на налаштування локальної інфраструктури, то в процесі безпосереднього розроблення «хмари» використовуються для спільної роботи над кодом. Розробники можуть використовувати хмарні сервіси для обміну кодом, обговорення змін та спільних пошуків розв'язування проблем, що виникають. Навіть обговорення проєкту в різних чатах є одним із прикладів використання хмарних технологій та зменшує час на розроблення, підвищує якість коду. На етапі тестування хмарні технології використовують для автоматизації тестування. Розробники використовують хмарні платформи для запуску автоматичних тестів та перевірок. І, звичайно ж, хмарні технології відіграють ключову роль у розробленні та використанні штучного інтелекту. Актуальним є використання оренди віддалених серверів, це пояснити тим, що хмарні технології мають такі сильні сторони для процесу розроблення:

- простота масштабування обчислювальних ресурсів залежно від потреб є особливо важливою для проєктів, пов'язаних із навчанням великих моделей штучного інтелекту;
- доступність в будь-якій точці планети, де є мережа інтернет, надає можливість розробникам працювати над проєктами у будь-якому зручному місці;
- високий рівень безпеки даних та програм у хмарних платформах.

Зазначені технології відіграють ключову роль в аналізі та опрацюванні великих обсягів даних, що є базовою ознакою навчання штучного інтелекту та подальшого удосконалення його моделей.

Виокремимо вагомі переваги впровадження хмарних технологій під час підготовки фахівців з інформаційних технологій:

- Зменшення витрат на купівлю та обслуговування вартісного програмного та апаратного забезпечення, полягає у тому що заклади освіти можуть використовувати потужності хмарних провайдерів, сплачуючи лише за фактично спожиті ресурси.
- Хмарні платформи надають можливість миттєвого розгортання та масштабування навчальних середовищ з подальшою адаптацією їх до конкретної навчальної дисципліни чи проєкту. Здобувачі освіти без будь-яких обмежень щодо персональних комп'ютерів, можуть працювати над завданнями, вирішення, яких потребують потужних ресурсів.
- Освітній контент є доступним для здобувачів освіти та викладачів в будь-якій точці світу, якщо є мережа Інтернет, що забезпечує розвиток дистанційних та гібридних форм навчання.
- Хмарні сервіси, наприклад, Google Workspace, Microsoft 365 тощо забезпечують ідеальні умови для спільної роботи над проєктами в режимі реального часу, що розвиває навички командної взаємодії в здобувачів освіти.
- Здобувачі освіти отримують досвід роботи з тими самими інструментами та платформами (AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform та іншими), що й використовують провідні світові IT-компанії.

Також впровадження хмарних технологій під час підготовки фахівців з IT має і слабкі сторони: залежність від інтернет-з'єднання; безпека даних; необхідність підвищення кваліфікації викладачів в контексті впровадження цих технологій.

Інтеграція хмарних технологій відбувається з використанням різних моделей надання послуг, кожна з яких покликана вирішувати специфічні освітні завдання:

1. Наприклад, модель SaaS (програмне забезпечення як послуга). Модель надає доступ до готових програмних продуктів через інтернет та веббраузер. В освітньому контексті це інструменти для спільної роботи (Google Workspace, Microsoft Office 365 та інші), системи контролю версій (GitHub, GitLab), платформи для проєктування (Figma), таск-менеджери для управління проєктами (Trello, Jira) та хмарні IDE (Gitpod, GitHub Codespaces), платформи для спілкування (Slack, Microsoft Teams).

2. Модель PaaS (платформа як послуга). Модель передбачає надання здобувачам освіти готового середовища для розроблення, тестування та розгортання авторських додатків абстрагуючись від управління базовою інфраструктурою (Heroku, Google App Engine, AWS Elastic Beanstalk). Модель зручно використовувати під час виконання здобувачами освіти практичних та лабораторних робіт з веб-програмування, розроблення мобільних додатків, роботи з базами даних. Студенти зосереджуються виключно на кодуванні та бізнес-логіці додатку, а не на адмініструванні серверів.

3. IaaS (інфраструктура як послуга) є найгнучкішою моделлю, що забезпечує надання доступу до віртуалізованих обчислювальних ресурсів – віртуальних машин, сховищ даних, мереж (Amazon Web Services (EC2, S3), Microsoft Azure (Virtual Machines), Google Compute Engine тощо). З використанням цих платформ зручно вивчати мережеві технології, системне адміністрування, кібербезпеку на поглибленому рівні. Здобувачі освіти мають можливість самостійно конфігурувати віртуальні сервери, налаштовувати мережеву взаємодію та розгортати складні програмні комплекси, практикуватися в адмініструванні операційних систем, що є важливим для майбутніх DevOps-інженерів та системних адміністраторів.

4. FaaS (функція як послуга). Модель надає можливість розробникам виконувати окремі функції програми без створення та управління великими серверами. Це особливо корисно для розроблення мікросервісів та серверних рішень.

Хмарні технології є не просто інструментом, а потужною платформою, що створює гнучке, масштабоване та доступне освітнє середовище. Використання хмарних технологій дозволяє реалізувати сучасні дидактичні підходи:

Проєктно-орієнтоване навчання, під час якого здобувачі освіти працюють в командах над реальними або навчальними проєктами, використовують хмарні платформи для спільного розроблення, контролю версій (Git-репозиторії в хмарі), автоматизованого тестування та розгортання (CI/CD).

Проблемно-орієнтоване навчання полягає у тому, що викладач формулює складне завдання, наприклад, розробити масштабовану архітектуру для навантаженого сервісу, а здобувачі освіти, використовуючи IaaS та PaaS рішення, повинні знайти оптимальні способи його вирішення.

Гейміфікація як елемент змагання реалізовується через організацію хакатонів, змагань з програмування (CTF – Capture The Flag) з використанням хмарних інфраструктур для розгортання завдань та перевірки рішень.

Персоналізована освітня траєкторія полягає у тому, що використання хмарних платформ надає можливість створювати індивідуальні навчальні середовища для кожного здобувача, які будуть адаптовані до його рівня навчальних досягнень та темпу навчання. Форми організації навчання також трансформуються. Традиційні лекції доповнюються інтерактивними демонстраціями в реальному часі. Лабораторні роботи перетворюються на практичні кейси, під час виконання яких, здобувачі освіти вирішують завдання, максимально наближені до тих, з якими вони будуть працювати під час своєї професійної діяльності.

В освітньому процесі хмарні технології виконують такі дидактичні функції:

- *Інформаційна* функція полягає у забезпеченні доступу до навчальних матеріалів, лекцій, документації та баз знань у будь-який час та з будь-якого пристрою.
- *Практично-орієнтована* функція полягає у створенні віртуальних лабораторій та «пісочниць» (sandboxes) для виконання практичних завдань, експериментів та відпрацювання навичок без ризику пошкодження реального обладнання.
- *Колаборативна* функція полягає у організації спільної роботи над проєктами в режимі реального часу, що сприяє розвитку комунікативних навичок та командної взаємодії у здобувачів освіти.
- *Діагностична* функція або контролю полягає у можливості автоматизації перевірки завдань (автоматичні тести, CI/CD пайплайни), моніторинг активності студентів та надання миттєвого зворотного зв’язку.
- *Дослідницька* функція полягає у наданні доступу до потужних обчислювальних ресурсів для складних розрахунків, аналізу великих даних (Big Data) та навчання моделей машинного навчання (Machine Learning).

Інтеграція хмарних технологій дозволяє якісно трансформувати традиційні методи навчання та ефективно впроваджувати інноваційні підходи. Дидактичні підходи та функції входять до моделі реалізації освітнього процесу. Хмарні технології є ідеальним підґрунтям для організації проєктної діяльності. Студентські команди реалізують повноцінний життєвий цикл розроблення програмного продукту:

Планування. Використання хмарних таск-менеджерів (Jira, Trello) для декомпозиції завдань та відстеження прогресу за методологіями Agile (Scrum, Kanban).

Розроблення. Організація спільної роботи над кодом за допомогою систем контролю версій (GitHub) та хмарних IDE (GitHub Codespaces), що забезпечує уніфіковане та готове до роботи середовище для всіх членів команди.

Тестування та розгортання. Налаштування процесів неперервної інтеграції та неперервного розгортання (CI/CD) за допомогою GitHub Actions або Jenkins дає можливість здобувачам освіти автоматично тестувати та розгортати додаток на хмарній платформі (PaaS, наприклад, Heroku або Vercel).

Презентація. Демонстрація робочого продукту, із загальним доступом за посиланням, додатково мотивує здобувачів освіти.

Викладач може формулювати завдання у вигляді реальних бізнес-кейсів, наприклад, компанія очікує різке зростання трафіку на своєму веб-сайті. Спроєктуйте та розгорніть на базі IaaS (AWS, Azure) масштабовану та відмовостійку архітектуру, використовуючи балансувальник навантаження та автоматичне масштабування. Вирішення такого завдання потребуватиме від здобувачів освіти не лише технічних навичок, а й аналітичного мислення та вміння ухвалювати обґрунтовані рішення.

Замість того, щоб здобувачі освіти виконували обмежені локальні завдання на локальних

комп’ютерах, вони отримують доступ до особистої хмарної інфраструктури. Це дозволяє виконувати комплексні лабораторні роботи, наприклад: побудова віртуальної приватної мережі (VPC) з публічними та приватними підмережами; розгортання кластера Kubernetes та деплоймент мікросервісного додатку; налаштування моніторингу та збирання логів для розгорнутої інфраструктури.

Щодо методичних особливостей використання хмарних сервісів під час підготовки фахівців ІТ у нашому випадку, потрібно застосовувати диференційований підхід, під час якого слід враховувати саме профіль підготовки фахівця.

Наприклад, для фахівців зі спеціальності F2 Інженерія програмного забезпечення слід акцентувати увагу на застосуванні моделей PaaS та SaaS. Ключовими інструментами для швидкого створення бекенду можна обрати Heroku, Vercel, Firebase, GitHub, хмарні IDE, сервіси CI/CD тощо. Такий підхід дозволяє формувати навички швидкого розроблення, тестування та деплойменту додатків, розуміння сучасних архітектур (мікросервіси, serverless).

Для фахівців зі спеціальності F3 Комп’ютерні науки базовою моделлю буде IaaS та інструменти автоматизації, наприклад, AWS EC2, Azure VMs, VPC, Docker, Kubernetes (EKS, GKE), Terraform, Ansible, Prometheus, Grafana. Вибір та застосування означеної моделі та інструментів дозволить сформувати в майбутніх фахівців з інформаційних технологій глибоке розуміння принципів побудови та управління інфраструктурою, навички автоматизації (Infrastructure as Code), моніторингу та забезпечення надійності систем.

Під час вивчення навчальних дисциплін «Бази даних», варто зосередити увагу на вивченні спеціалізованих хмарних сервісів для даних. Ключовими інструментами є Google Colab, Amazon SageMaker, Azure Machine Learning, хмарні сховища даних (S3, BigQuery), сервіси для опрацювання даних (AWS Glue, Dataflow). Це дозволить надати доступ до великих обчислювальних потужностей (GPU/TPU) для навчання складних моделей, сформувати навички роботи з великими даними та розгортання моделей як сервісів (MLOps).

У процесі навчання дисципліни «Захист даних» будуть корисними інструменти безпеки хмарних провайдерів, наприклад, AWS IAM, Security Groups, Azure Active Directory, сервіси для аналізу вразливостей, хмарні SIEM-системи. Їх вивчення допоможе сформувати навички налаштування безпечної хмарної інфраструктури, моніторингу загроз, аналізу інцидентів та тестування на проникнення в контрольованому хмарному середовищі.

Пропонуємо розглянути віртуальні лабораторії та середовища розроблення, що є корисними засобами для підготовки фахівців з інформаційних технологій.

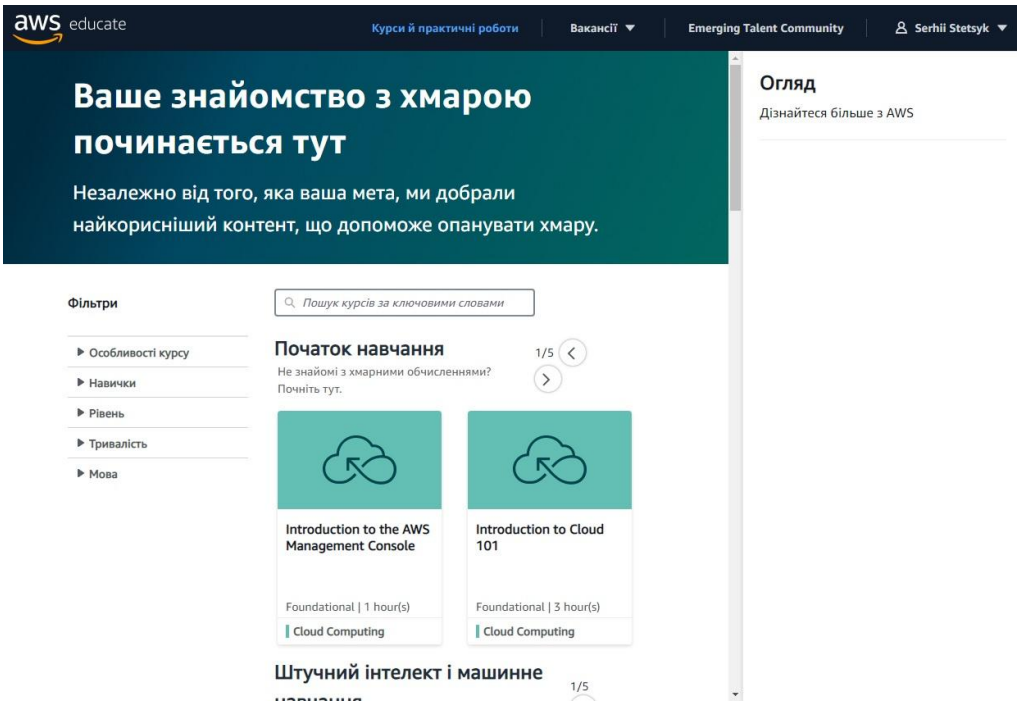


Рис. 1. Зовнішній вигляд платформи для доступу до хмарної інфраструктури AWS Educate

Amazon Web Services (AWS) Educate є комплексною освітньою платформою, що надає безкоштовний доступ до хмарних сервісів та навчальних ресурсів для здобувачів освіти та викладачів. Використання AWS Educate у процесі підготовки IT-фахівців допомагає формувати у них практично орієнтовані компетентності, що відповідають сучасним вимогам ринку праці.

AWS Educate є багатокомпонентна освітня екосистема, що містить низку базових елементів. Платформа надає доступ до більше ніж 200 хмарних сервісів AWS через спеціальні освітні облікові записи з кредитним лімітом, що надає можливість студентам експериментувати з реальними технологіями без фінансових витрат. Освітній контент охоплює широкий спектр тем: від основ хмарних обчислень до спеціалізованих напрямків, наприклад, машинне навчання, штучний інтелект, кібербезпека та DevOps.

Особливого значення набувають практичні лабораторії (hands-on labs), за допомогою яких здобувачі освіти отримують реальний досвід роботи з AWS сервісами в контрольованому середовищі. Лабораторії диференційовані за рівнями складності: від базових завдань з налаштування віртуальних машин до складних проєктів з розроблення мікросервісної архітектури. Інтеграція з GitHub та іншими інструментами розроблення забезпечує безперервний процес навчання та можливість створення портфоліо проєктів.

Система сертифікації AWS надає можливість валідації отриманих знань через сертифікати міжнародного рівня. Підготовка до сертифікаційних іспитів через AWS Educate передбачає спеціалізовані курси, практичні тести та ваучери зі знижкою на офіційні іспити, що підвищує мотивацію здобувачів освіти та їх конкурентоспроможність на ринку праці.

Успішна інтеграція AWS Educate у освітній процес потребує системного підходу, що базується на принципах компетентнісного навчання. Першим етапом цього підходу є адаптація навчальних планів та навчальних програм дисциплін з урахуванням можливостей платформи. Необхідно визначити ключові компетентності, які можуть бути сформовані за допомогою AWS Educate, та встановити ступінь їх відповідності до професійного стандарту галузі.

Практична реалізація полягає у поетапному впровадженні хмарних технологій до змістової компоненти фахових дисциплін. На початковому рівні здобувачі освіти ознайомлюються з основами хмарних обчислень, вивчають моделі надання послуг та архітектурні принципи AWS. Подальше поглиблення знань відбувається через роботу з конкретними сервісами: Amazon EC2 для обчислювальних завдань, Amazon S3 для зберігання даних, Amazon RDS для управління базами даних.

Проєктно-орієнтований підхід є ключовим елементом методології. Здобувачі освіти виконують комплексні проєкти, що моделюють реальні бізнес-сценарії: розроблення та розгортання веб-додатків у хмарі, створення систем аналітики даних, впровадження рішень для Інтернету речей. Такий підхід забезпечує формування системного мислення та здатності до вирішення міждисциплінарних завдань.

Важливим аспектом є організація освітнього процесу у змішаному форматі, що поєднує традиційні лекції з практичними заняттями у хмарному середовищі. Використання AWS Cloud9 як інтегрованого середовища для розроблення дозволяє здобувачам освіти працювати з кодом безпосередньо у браузері, що мінімізує технічні бар’єри та забезпечує рівний доступ до інструментів розроблення.

Систематичне використання AWS Educate сприяє формуванню широкого спектра фахових компетентностей у майбутніх фахівців IT. Технічні компетентності містять навички проєктування хмарної архітектури, автоматизації розгортання інфраструктури, моніторингу та оптимізації продуктивності систем. Здобувачі освіти опановують принципи Infrastructure as Code через роботу з AWS CloudFormation, вивчають методології DevOps та Continuous Integration/Continuous Deployment. Аналітичні компетентності формуються під час роботи з великими даними та інструментами машинного навчання. Amazon SageMaker надає можливості для створення та навчання моделей машинного навчання, а за допомогою Amazon QuickSight можна створювати інтерактивні дашборди та звіти. Такий практичний досвід є важливим у контексті наявного попиту на фахівців з data science та business intelligence.

Компетентності у сфері кібербезпеки формуються під час вивчення AWS Identity and Access Management, налаштування мережевої безпеки, впровадження систем моніторингу загроз. Здобувачі освіти отримують практичний досвід роботи з інструментами як AWS GuardDuty, AWS Config та AWS CloudTrail, що забезпечує розуміння комплексного підходу до забезпечення безпеки хмарних рішень.

Не менш важливими є soft skills, що розвиваються в процесі роботи з AWS Educate. Командна робота над проєктами, презентація технічних рішень, документування архітектурних рішень сприяють формуванню комунікативних навичок та здатності до командної роботи. Робота з реальними кейсами розвиває критичне мислення та здатність до аналізу бізнес-вимог.

Ефективна система оцінювання результатів навчання з використанням AWS Educate повинна базуватися на комплексному підході, що містить як формувальне, так і підсумкове оцінювання. Поточний контроль здійснюється через виконання практичних завдань у хмарному середовищі, що дозволяє викладачам відстежувати прогрес студентів у реальному часі. AWS CloudTrail забезпечує детальне логування всіх дій здобувачів освіти, що надає можливість об’єктивно оцінювати їх активність та навчальні досягнення.

Виконання портфоліо зі створення студентами колекції проектів, які розміщуються ними у публічних репозиторіях GitHub з відповідною документацією та демонстрацією функціональності у хмарному середовищі та його подальше оцінювання розвивають у фахівців не лише технічні навички, але й здатність до самопрезентації та професійної комунікації.

Підсумкове оцінювання може містити сертифікаційні іспити AWS для забезпечення зовнішньої валідації отриманих компетентностей. Статистика успішності студентів у отриманні сертифікатів слугує індикатором ефективності освітнього процесу та може використовуватися для його подальшого удосконалення.

Студенти можуть створювати віртуальні машини, налаштовувати бази даних, вивчати архітектуру мікросервісів без необхідності власного дорогого обладнання.

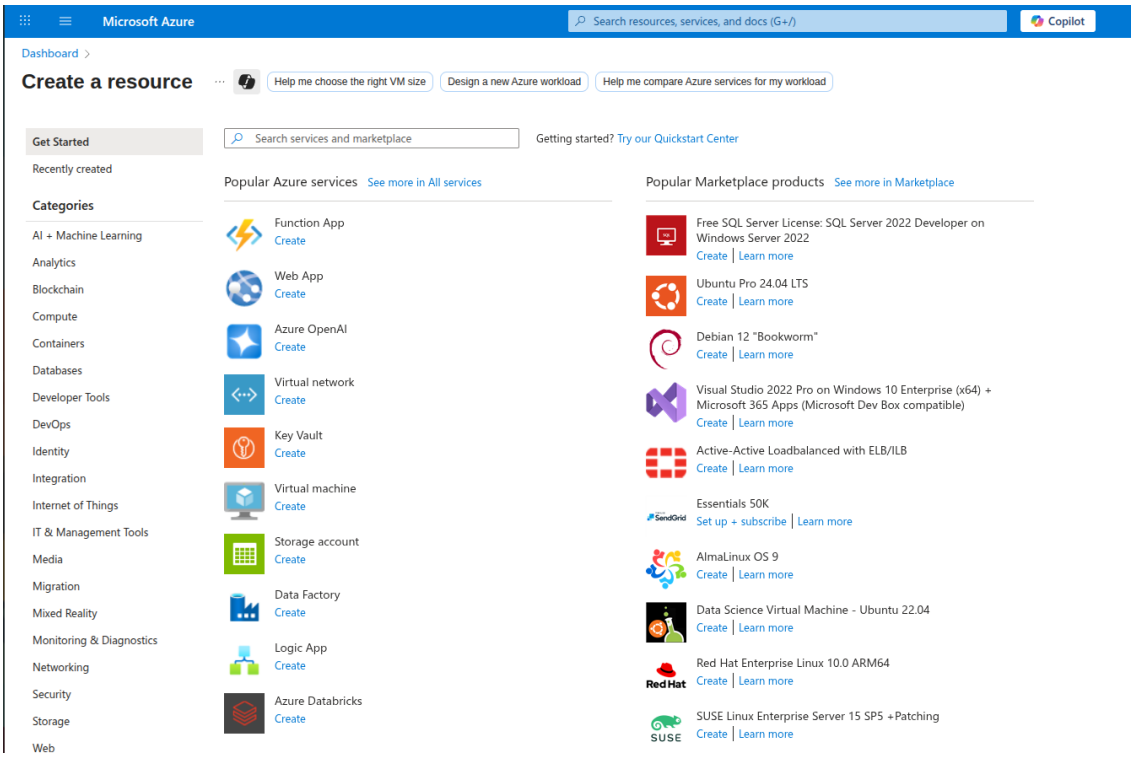


Рис. 2. Зовнішній вигляд платформи Microsoft Azure

Використання Microsoft Azure for Students (рис. 2) надає можливість здобувачам освіти вивчати розгортання вебдодатків, роботу з AI-сервісами, аналітику даних та DevOps-практики в реальному хмарному середовищі.

Платформа є ефективним засобом формування інженерних компетентностей майбутніх фахівців з інформаційних технологій, надає можливість роботи з передовими технологіями корпоративного рівня. Microsoft Azure for Students є спеціалізованою версією хмарної платформи Azure, що адаптована до освітніх потреб. Архітектура платформи базується на глобальній мережі дата-центрів Microsoft, що забезпечує високу доступність та продуктивність сервісів. Здобувачі освіти отримують доступ до повнофункціонального хмарного середовища через вебпортал Azure, мобільні додатки та командні інтерфейси.

Основні категорії сервісів містять обчислювальні ресурси: Azure Virtual Machines, Azure Container Instances, Azure Functions; сховища даних: Azure Blob Storage, Azure SQL Database, Azure Cosmos DB; мережеві сервіси: Azure Virtual Network, Azure Load Balancer, Azure Application Gateway та сервіси для розроблення: Azure DevOps, Azure App Service, Azure Logic Apps. Крім основних сервісів платформа містить сервіси штучного інтелекту та машинного навчання: Azure Cognitive Services, Azure Machine Learning та Azure Bot Service. Використання цих інструментів надають можливість здобувачам освіти працювати з передовими алгоритмами опрацювання природної мови, комп'ютерного зору та аналітики прогнозування без потреби глибокого розуміння математичних основ машинного навчання.

Інтеграція з екосистемою Microsoft забезпечує повну сумісність з популярними інструментами розроблення: Visual Studio, Visual Studio Code, GitHub та Microsoft 365, що створює цілісне середовище для розроблення, тестування та розгортання програм.

Azure Resource Manager забезпечує централізоване управління ресурсами через декларативні шаблони, що дозволяє користувачам вивчати принципи Infrastructure as Code та автоматизації розгортання. Система ролевого доступу (RBAC) та Azure Active Directory надають можливості для вивчення концепцій безпеки та управління ідентифікацією в хмарному середовищі. Інтеграція Microsoft Azure for Students в освітній процес, базується на принципах компетентнісного навчання. Методика складається з ключових етапів: планування навчальних цілей, адаптацію навчальних програм, розроблення практичних завдань та створення системи оцінювання.

Початковий етап полягає у проведенні аналізу потреб ринку праці та визначенні ключових компетентностей, які повинні бути сформовані у здобувачів освіти. На основі цього аналізу здійснюється виокремлення можливостей Azure for Students в завданнях конкретних дисциплін. Міждисциплінарний підхід дає можливість інтегрувати хмарні технології до різних предметних галузей.

Структурування навчального контенту здійснюється диференційовано з поступовим підвищенням рівня складності: від базових концепцій хмарних обчислень до складних архітектурних рішень. Початковий модуль починається з ознайомлення з інтерфейсом Azure Portal, основними концепціями ресурсів та груп ресурсів, принципами ціноутворення та управління витратами.

У проміжних модулях фокус зосереджено на конкретні сервіси та сценарії їх використання. Здобувачі освіти вивчають принципи роботи з віртуальними машинами, налаштування мереж, управління базами даних, розроблення веб-додатків та API. Кожен модуль супроводжується практичними лабораторіями, що дозволяють закріпити теоретичні знання через реальну роботу з платформою. Удосконалені модулі містять складні теми, наприклад, проєктування доступних архітектур, впровадження DevOps практик, розроблення рішень на основі штучного інтелекту та забезпечення безпеки хмарних додатків. Значна увага зосереджена на вивчення Azure Well-Architected Framework як набору принципів для створення надійних та ефективних хмарних рішень.

Проєктно-орієнтований підхід є центральним елементом методології. Здобувачі освіти виконують комплексні проєкти, що моделюють реальні бізнес-сценарії: створення корпоративного порталу з інтеграцією Active Directory, розроблення системи електронної комерції з використанням мікросервісної архітектури, впровадження рішень для аналізу великих даних. Виконання таких проєктів студентами, формує у них цілісне розуміння процесу розроблення та розгортання хмарних рішень.

Систематичне використання Microsoft Azure for Students сприяє формуванню широкого спектра фахових компетентностей, що відповідають сучасним вимогам IT-індустрії. Технічні компетентності, наприклад, навички проєктування та реалізації хмарних архітектур, управління хмарною інфраструктурою, розроблення та розгортання додатків у хмарному середовищі.

Компетентності з розроблення програмного забезпечення розвиваються через роботу з Azure App Service, Azure Functions та Azure Logic Apps. Студенти вивчають принципи безсерверних обчислень, створюють RESTful API, реалізують інтеграційні рішення. Використання Azure DevOps для управління життєвим циклом розроблення дозволяє опанувати методології Agile та DevOps, навички роботи з системами контролю версій, автоматизації тестування та розгортання.

Аналітичні компетентності формуються через роботу з Azure Data Factory, Azure Synapse Analytics та Power BI. Здобувачі освіти вивчають принципи ETL процесів, створюють сховища даних, розробляють аналітичні дашборди та звіти. Інтеграція з Azure Machine Learning Studio надає можливості для створення та навчання моделей машинного навчання, розроблення систем рекомендацій та прогнозної аналітики.

Компетентності у сфері кібербезпеки розвиваються через вивчення Azure Security Center, Azure Key Vault, Azure Multi-Factor Authentication. Здобувачі освіти отримують практичний досвід налаштування систем моніторингу безпеки, управління секретами та ключами, реалізації принципів Zero Trust архітектури. Під час роботи з Azure Sentinel здобувачі освіти вивчають сучасні підходи до виявлення та реагування на кіберзагрози.

Управлінські компетентності формуються через роботу з Azure Cost Management, Azure Policy та Azure Governance. Здобувачі освіти вивчають принципи фінансового управління хмарними ресурсами, створення політик безпеки та compliance, організації корпоративного управління хмарною інфраструктурою.

Azure Cognitive Services надає можливість здобувачам освіти створювати додатки з функціями розпізнавання мови, опрацювання природної мови, комп'ютерного зору без необхідності глибокого розуміння алгоритмів машинного навчання. Azure Bot Framework надає інструменти для розроблення чат-ботів та віртуальних асистентів.

Практична реалізація освітнього процесу з використанням Microsoft Azure for Students полягає у створенні структурованої системи лабораторних робіт, проєктних завдань та практикумів. Лабораторні роботи організовуються за принципом покрокових інструкцій з поступовим зменшенням рівня деталізації, що сприяє формуванню навичок самостійної роботи з платформою.

Завдання базових лабораторних робіт полягають у створенні віртуальних машин, налаштуванні мережі, розгортанні вебдодатків через Azure App Service. Кожна лабораторна робота супроводжується контрольними запитаннями та завданнями для самоконтролю, визначення рівня засвоєння матеріалу.

Середні за складністю лабораторні роботи містять інтеграційні сценарії: підключення локальних додатків до хмарних баз даних, налаштування гібридних мереж, створення CI/CD пайплайнів в Azure DevOps. Вирішення таких завдань потребує від здобувачів освіти синтезу знань з різних предметних областей, що підтверджує практичну цінність хмарних технологій.

Лабораторні роботи з підвищеною складністю містять завдання з розроблення комплексних рішень: створення багаторівневих додатків з використанням мікросервісної архітектури, впровадження систем моніторингу та логування, розроблення рішень для великих даних з використанням Azure HDInsight або Azure Databricks.

Проєктна діяльність організовується як індивідуальні або командні проєкти тривалістю від 4 до 12 тижнів. Теми проєктів відображають реальні бізнес-потреби: розроблення корпоративного порталу з інтеграцією Office 365, створення системи управління відносинами з клієнтами (CRM), впровадження рішень для Інтернету речей (IoT) з використанням Azure IoT Hub.

Система менторства містить регулярні консультації з викладачами та запрошеними

експертами з індустрії. Використання Azure Monitor та Azure Application Insights дозволяє викладачам відстежувати активність студентів та надавати персоналізовану підтримку.

Ефективна система оцінювання результатів навчання з використанням Microsoft Azure for Students базується на багатокомпонентному підході, що містить поточний контроль, проміжну атестацію та підсумкове оцінювання. Система враховує специфіку роботи з хмарними технологіями та необхідність оцінки як технічних навичок, так і здатності до вирішення комплексних завдань. Впровадження Microsoft Azure for Students у процес підготовки фахівців з інформаційних технологій забезпечить доступ до передових хмарних технологій, дозволить здобувачам освіти отримати практичний досвід роботи з інструментами корпоративного рівня.

Пропонуємо розглянути платформи для онлайн-навчання в контексті їх застосування під час підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

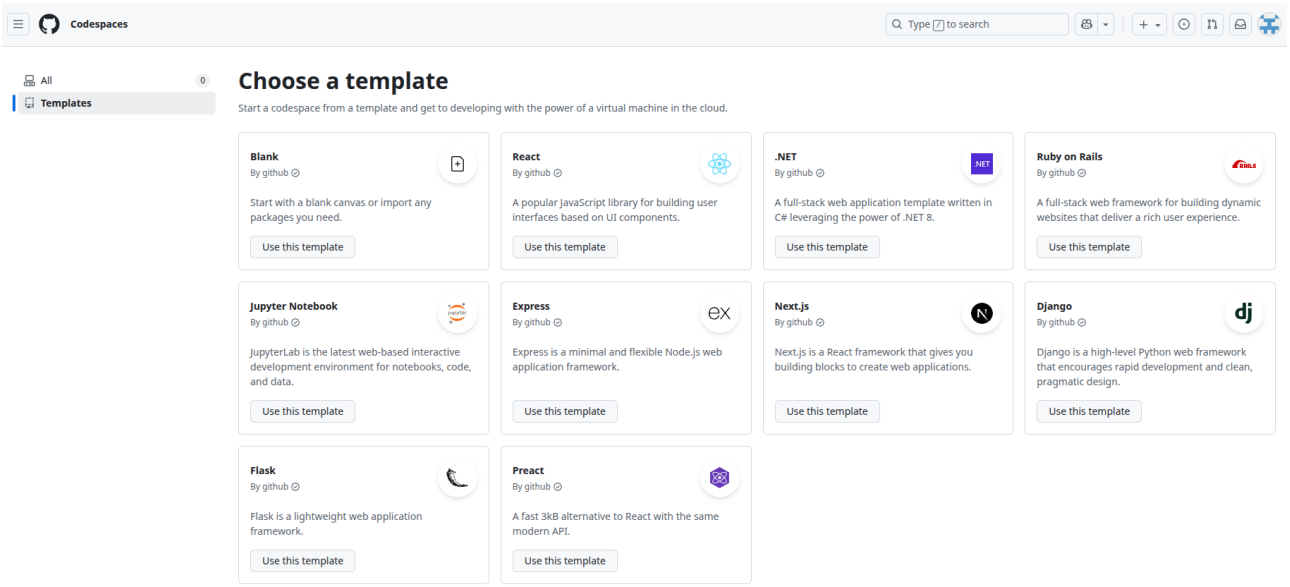


Рис. 3. Хмарне середовище GitHub Codespaces

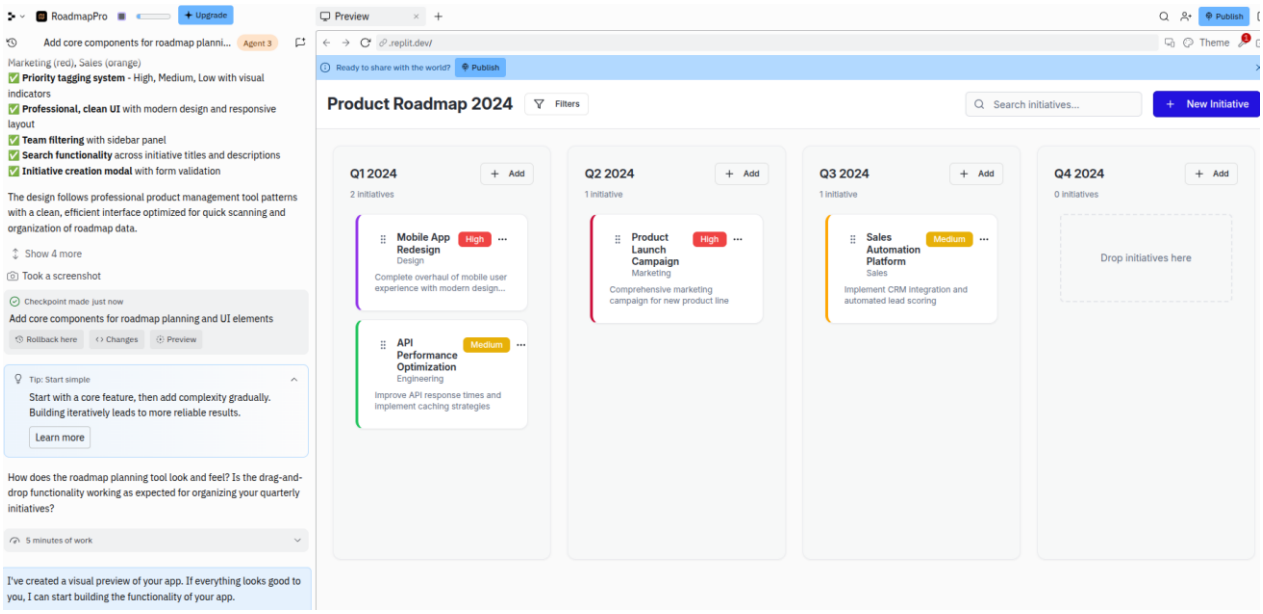


Рис. 4. Хмарне середовище програмування Replit

GitHub Codespaces (рис. 3) є інтегрованим хмарним середовищем для розроблення, що забезпечує стандартизований доступ до інструментів програмування через браузер. Його застосування надає можливість здобувачам освіти працювати без складних налаштувань локального обладнання. Викладачі можуть підготувати готові конфігурації для різних курсів –

від веброзроблення до машинного навчання, а студенти отримують доступ через один клік.

Перевагами цього хмарного середовища є те, що навчальні лабораторії можна запускати з будь-якого пристрою, що підтримує веббраузер, викладачі створюють єдині шаблони робочих просторів, усуваючи проблему сумісності програмного забезпечення. Середовище добре підходить для курсів захист даних, кібербезпека, машинне навчання та програмування, де потрібні різноманітні інструменти й залежності [8].

GitHub Codespaces сприяє цифровій трансформації освіти, забезпечує ефективну інтеграцію DevOps-практик у освітній процес.

Replit (рис. 4) використовується для навчання програмування в режимі реального часу з можливістю спільної роботи над кодом і миттєвого тестування.

Replit є хмарно інтегрованим середовищем для розроблення (IDE), що надає можливість писати, виконувати та ділитися кодом без потреби у складному налаштуванні локальних інструментів. У контексті підготовки фахівців з інформаційних технологій Replit стає ефективним інструментом, що поєднує практичність, доступність і можливості колективної роботи.

Серед переваг використання в освітньому процесі виокремлюємо те, що студенти можуть програмувати без встановлення IDE чи бібліотек, працюючи з будь-якого пристрою через браузер. Вбудовані інструменти для спільного редагування коду роблять Replit аналогом Google Docs у світі програмування [10]. Середовище Replit підтримує понад 50 мов програмування, що дозволяє використовувати платформу у різних навчальних дисциплінах від Python для початківців до JavaScript і C++ для поглиблених курсів. Викладачі мають можливість створювати інтерактивні завдання, проєкти та лабораторні роботи, які здобувачі освіти виконуватимуть у єдиному середовищі.

Системи управління навчанням.

Google Workspace for Education забезпечує інтеграцію всіх навчальних процесів: від відеоконференцій у Google Meet до спільної роботи над проектами в Google Docs і зберігання матеріалів у Google Drive.

Google Workspace for Education – це комплекс хмарних сервісів (Google Classroom, Docs, Drive, Meet тощо), який може виконувати функції системи управління навчанням (LMS) у процесі підготовки IT-фахівців. Його інтеграція в освітній процес дає змогу організувати спільну роботу, автоматизувати управління навчальними матеріалами та забезпечити комунікацію між викладачами й студентами.

Переваги використання Google Classroom забезпечує централізоване завдання робіт, оцінювання та зворотний зв’язок.

Спільне редагування документів і презентацій сприяє командним проєктам і розвитку soft skills [10].

Інтеграція з інструментами сторонніх розробників дозволяє використовувати Workspace як гнучку LMS для різних курсів, включаючи програмування та кібербезпеку.

Студенти отримують доступ до ресурсів з будь-якого пристрою, що важливо для дистанційного та змішаного навчання.

У Canvas як хмарній LMS можна створювати викладачам курси для інтерактивного навчання з автоматичною перевіркою коду та інтеграцією з Git-репозиторіями. Canvas – це сучасна хмарна система управління навчанням (LMS), яка активно використовується у закладах вищої освіти для організації навчальних курсів, управління завданнями та комунікації. У сфері підготовки фахівців з інформаційних технологій Canvas набуває особливого значення завдяки своїй гнучкості та інтеграції з іншими технологіями. Canvas як LMS поєднує функціональність класичної системи управління навчанням із можливостями хмарних технологій, роблячи її особливо ефективною платформою для підготовки фахівців з інформаційних технологій. Canvas підтримує інструменти віртуалізації, хмарні сервіси та середовища програмування, що робить його придатним для курсів з кібербезпеки та програмування [11]. Курси можуть бути структуровані за модульним принципом із використанням тестів, лабораторних і групових проєктів. Система пропонує розширені

можливості відстеження прогресу студентів, що є важливим для технічних спеціальностей. Хмарна архітектура дозволяє студентам отримувати доступ до навчальних матеріалів з будь-якої точки світу. Серед проблем виокремлюють складність первинного впровадження, потреба в навчанні викладачів та необхідність адаптації курсів під специфіку ІТ-галузі [12]. Canvas використовується для проведення курсів з кібербезпеки, де студенти виконують лабораторні завдання у віртуалізованих середовищах і здають роботи через Canvas [11]. У дослідженнях цифрової освіти LMS Canvas розглядається як ключовий елемент інтеграції з хмарними та штучно-інтелектуальними технологіями для підготовки сучасних фахівців [12].

Спеціалізовані навчальні платформи. Docker Hub і Kubernetes як базові інструменти сучасної інфраструктури DevOps та хмарних обчислень дають можливість здобувачам освіти вивчати контейнеризацію додатків без складного локального налаштування. Їх застосування в освітньому процесі забезпечує майбутнім фахівцям з інформаційних технологій практичні навички роботи з контейнеризацією, оркестрацією та безперервною інтеграцією. Docker Hub і Kubernetes формують основу практико-орієнтованого підходу в ІТ-освіті, забезпечуючи здобувачів освіти навичками, які безпосередньо відповідають вимогам сучасної ІТ галузі.

У сучасній ІТ-освіті важливе місце посідають інструменти хмарного розгортання, використання яких дозволяє студентам на практиці освоювати DevOps-процеси, CICD-підходи та сучасні вебтехнології. Серед зручних і популярних платформ в освіті виокремлюємо Heroku, Netlify та Vercel.

Heroku є однією з ранніх платформ PaaS, що пропонує простий спосіб розгортання застосунків без необхідності адмініструвати сервери. Використання Heroku у навчанні дозволяє студентам зосередитися на логіці програмного продукту, а не на конфігурації інфраструктури.

Netlify спеціалізується на статичних сайтах та фронтенд-додатках, забезпечуючи автоматичне збирання та деплой із GitHub чи GitLab. Використання цього сервісу дозволяє студентам відпрацьовувати навички безперервної інтеграції та доставки (CI/CD), а також знайомитися з концепціями Jamstack.

Vercel вирізняється підтримкою сучасних фронтенд-фреймворків (Next.js, React) та попередніх переглядів (preview deployments), що надає студентам можливість експериментувати з колаборативним розробленням й перевіряти зміни у режимі реального часу.

Використання Heroku, Netlify і Vercel формує зручне та доступне середовище для навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій, надаючи можливість опановувати ключові інструменти хмарних обчислень і DevOps-практик. Вони знижують поріг входу, автоматизують складні технічні процеси та сприяють розвитку практичних навичок у сфері програмної інженерії.

Висновки. Раціональне використання хмарних технологій з методичної точки зору, є не просто технічною модернізацією, а фундаментальною зміною парадигми підготовки фахівців з інформаційних технологій. Воно дозволяє перейти від теоретичного викладання до практико-орієнтованого навчання, під час якого, здобувачі освіти отримують реальний досвід роботи з відкритими стандартами та інструментами. Ключовими методичними особливостями є комплексне використання моделей SaaS, PaaS та IaaS відповідно до дидактичних цілей, впровадження проєктного та проблемно-орієнтованого підходів, а також створення гнучкого, доступного та колаборативного навчального середовища.

Впровадження AWS Educate у процес підготовки фахівців з інформаційних технологій носить стратегічний характер в контексті удосконалення їх підготовки, так і розвитку обороноздатності нашої країни в сучасних умовах, тому що платформа надає доступ до передових технологій, актуальних навчальних матеріалів та можливостей для практичної діяльності, що значно підвищує якість підготовки ІТ-спеціалістів. Ключовими перевагами використання AWS Educate є практико-орієнтований підхід до навчання, можливість роботи з реальними хмарними сервісами, розвиток актуальних компетентностей та підготовка до

міжнародної сертифікації. Інтеграція платформи з освітнім процесом сприяє формуванню не лише технічних навичок, але й soft skills, необхідних для успішної професійної діяльності.

Системна інтеграція хмарних технологій в освітній процес є не просто технологічним оновленням, а глибокою методичною трансформацією, що дозволяє перейти від теоретико-центричної до практико-орієнтованої, компетентнісної моделі підготовки фахівців з інформаційних технологій.

Ключові методичні особливості використання хмарних технологій полягають у забезпеченні рівного доступу всіх здобувачів освіти до сучасного, стандартизованого та потужного інструментарію, що нівелює проблему застарілої матеріальної бази; створенні умов для реалізації проєктного та проблемного підходів, що сприяє розвитку системного мислення, навичок вирішення комплексних завдань та командної роботи; максимальному наближенні навчальних завдань до реальних умов IT-індустрії, що значно підвищує мотивацію студентів та конкурентоспроможність випускників на ринку праці; формуванні культури DevOps та колаборації, що є стандартом сучасного розроблення програмного забезпечення.

Водночас успішна імплементація хмарних технологій в освітній процес потребує вирішення певних проблем, наприклад, підвищення кваліфікації викладачів, розроблення відповідного методичного забезпечення та ефективного управління витратами на хмарні ресурси.

Подальший розвиток хмарних технологій, зокрема в галузі штучного інтелекту та машинного навчання, відкриває нові горизонти для вдосконалення методик підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Перспективи подальшого розвитку вбачаємо у розширенні спектру сервісів, що використовуються для інтеграції з новими технологіями, наприклад, штучний інтелект та машинне навчання, розроблення спеціалізованих програм підготовки для різних IT-спеціальностей. Важливим напрямком є також підготовка викладачів та створення методичного забезпечення для максимально ефективного використання платформ.

Список використаних джерел:

[1]. Cha J., Koo B. ICTs for new Engineering Education. Policy Brief. UNESCO IITE, 2011. 12 p. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000193683.

[2]. Augustine A., Delali Kwasi D. Cloud Computing in Education: A review of Architecture, Applications, and Integration Challenges. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887). Volume 186, No.66, February 2025. 49-65. DOI: 10.5120/ijca2025924472.

[3]. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу. Теорія і практика управління соціальними системами. №2. 2016. С. 30-52. URL: http://tipus.khpi.edu.ua/article/view/73497, doi: https://doi.org/10.20998/%25x

[4]. Франчук В. М. Використання системи MOODLE у підготовці майбутніх фахівців з інформаційних технологій.: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *Цифрова трансформація в освіті: виклики та перспективи* (15–16 квітня 2025 р., м. Київ), 2025. С. 99-101. [електронне видання]. URL: http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/48326

[5]. Кашина Г.С. Розширення цифрових навичок науково-педагогічних працівників медичних ЗВО у системі післядипломної освіти. *Вища освіта України : Теоретичний та науково-методичний часопис*. 2022. № 1/2. С. 44-50. URL: http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/46321

[6]. Войтович І., Пономаренко В. Формування професійної компетентності IT-фахівців у неперервній фаховій підготовці: нормативно-методичний аспект. *Молодь і ринок*. 2/222. 2024. С. 74-79. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.297977

[7]. Франчук Н.П. Цифрові технології для оцінювання результативності педагогічних досліджень. Звітна науково-практична конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України: збірник матеріалів, (м. Київ, 10 лютого 2022 р.). Київ. С. 66-69. URL: https://lib.iitta.gov.ua/730975/.

[8]. Basnet R. Leveraging Jupyter Notebook and Github Codespaces for interactive computer science education, edulearn25 Proceedings. 2025. Pp. 401-408. URL: https://library.iated.org/view/BASNET2025LEV. DOI: 10.21125/edulearn.2025.0177.

[9]. Bhatia A. S., Bhatia M. and Singhal A., Developing Flask based Image Generator Application using OpenAI's DALL-E and Replit: A Comparative Analysis, *2025 International Conference on Engineering, Technology & Management (ICETM)*, Oakdale, NY, USA, 2025, P. 1-6. doi: 10.1109/ICETM63734.2025.11051688.

[10]. Dhawan S. Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1). 2020. P. 5-22. DOI: https://doi.org/10.1177/0047239520934018

[11]. Li P., Gyawali S. *A Follow-up Study of a Redesigned Cybersecurity Lab Course*. ASEE Annual Conference &

Exposition. 2025. URL: https://peer.asee.org/55364.pdf
[12]. Verma A. Prospects of Commerce and Management Education in Digital Era. International Journal of Management and Education Research, 14(7). 2024. P. 152–160. URL: https://ijmer.s3.amazonaws.com/pdf/volume14/volume14-issue7(3)/21.pdf

METHODOLOGICAL FEATURES OF USING CLOUD TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF IT SPECIALISTS

Serhiy Stetsyk

Abstract. The article analyses and systematizes methodological features of integrating cloud technologies into the educational process of training specialists in the field of information technologies. The development of the information society and the globalization of the labor market require a review of existing approaches to training IT specialists in the context of the development of cloud technologies. The integration of cloud services into the educational process provides future specialists with competencies that meet the current requirements of the labor market, namely specialists with practical experience in working with various platforms, tools for containerization and automation of deployment. The contradiction is related to the high demands of employers on IT specialists and the limited capabilities of the traditional material and technical base of educational institutions. This contradiction proves the relevance of our research. The purpose of the article is to provide a theoretical justification and systematization of the methodological features of using cloud technologies, as well as to highlight their advantages in the professional training of future IT specialists. The key aspects of using cloud services in the training of future IT specialists are described, the didactic potential of cloud services is revealed, their integration using various models (IaaS, PaaS, SaaS, IaaS) and their functions in the formation of professional competencies are described. The feasibility of applying project-oriented, problem-oriented and practice-oriented approaches based on cloud platforms is justified. Key methodological advantages are formulated, such as providing access to modern tools, creating conditions for collaborative activities and bringing training as close as possible to the real conditions of the IT industry. Systematic integration of cloud technologies allows moving from a theoretical model to a practice-oriented, competency-based one, provides equal access to tools and helps to develop the skills needed in the modern labor market. However, high-quality implementation requires solving problems related to improving the qualifications of teachers and developing methodological support.

Keywords: cloud technologies, training of IT specialists, teaching methodology, educational environment, IaaS, PaaS, SaaS, project-based learning, competency-based approach, DevOps, collaborative learning.

References (translated and transliterated)

[1]. Cha J., Koo B. ICTs for new Engineering Education. Policy Brief. UNESCO IITE, 2011. 12 p. [Online]. Available: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000193683. (in English)
[2]. Augustine A., Delali Kwasi D. Cloud Computing in Education: A review of Architecture, Applications, and Integration Challenges. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887). Volume 186, No.66, February 2025. 49-65, doi: 10.5120/ijca2025924472. (in English)
[3]. Bykov V., Shyshkina M. Theoretical and methodological principles of the cloud-based university environment formation. Theory and practice of social systems management. No. 2016. Pp. 30-52. [Online]. Available: http://tipus.khpi.edu.ua/article/view/73497, doi: https://doi.org/10.20998/%25x. (in Ukrainian)
[4]. Franchuk V. M. Using the MOODLE system in training future specialists in information technologies.: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Digital Transformation in Education: Challenges and Prospects (April 15–16, 2025, Kyiv), 2025. P. 99-101. [electronic edition]. [Online]. Available: http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/48326. (in Ukrainian)
[5]. Kashina H.S. Expanding digital skills of scientific and pedagogical workers of medical higher education institutions in the postgraduate education system. Higher education of Ukraine: Theoretical and scientific-methodical journal. 2022. No. 1/2. P. 44-50. [Online]. Available: http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/46321. (in Ukrainian)
[6]. Voitovych I., Ponomarenko V. Formation of professional competencies in the continuous professional training of it specialists: regulatory and technological aspect. Youth & market, (2/222), 2024. Pp. 74-79, doi: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.297977. (in Ukrainian)
[7]. Franchuk N.P. Digital technologies for assessing the effectiveness of pedagogical research. Report of the scientific and practical conference of the Institute of Digitalization of Education of the National Academy of Sciences of Ukraine: collection of materials, (Kyiv, February 10, 2022). Kyiv. Pp. 66-69. [Online]. Available: https://lib.iitta.gov.ua/730975/. (in Ukrainian)
[8]. Basnet R. Leveraging Jupyter Notebook and Github Codespaces for interactive computer science education, edulearn25 Proceedings. 2025. Pp. 401-408. [Online]. Available: https://library.iated.org/view/BASNET2025LEV,

doi: 10.21125/edulearn.2025.0177. (in English)
[9]. Bhatia A. S., Bhatia M. and Singhal A. Developing Flask based Image Generator Application using OpenAI's DALL-E and Replit: A Comparative Analysis. *2025 International Conference on Engineering, Technology & Management (ICETM)*, Oakdale, NY, USA. 2025. Pp. 1-6, doi: 10.1109/ICETM63734.2025.11051688. (in English)
[10]. Dhawan S. Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. Journal of Educational Technology Systems, 49(1). 2020. Pp. 5-22, doi: https://doi.org/10.1177/0047239520934018. (in English)
[11]. Li P., Gyawali S. *A. Follow-up Study of a Redesigned Cybersecurity Lab Course*. ASEE Annual Conference & Exposition. 2025. [Online]. Available: https://peer.asee.org/55364.pdf (in English)
[12]. Verma A. Prospects of Commerce and Management Education in Digital Era. *International Journal of Management and Education Research*, 14(7). 2024. Pp. 152–160. [Online]. Available: https://ijmer.s3.amazonaws.com/pdf/volume14/volume14-issue7(3)/21.pdf (in English)