***УДК 37.091.3:004.42:378.147***
***DOI https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series5.2024.102.09***

***Лучкевич М. М.***

# ВИКЛИКИ І ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ЦИКЛУ DEVOPS У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

*Розглядаються ключові виклики та проблеми впровадження предметів циклу DevOps у навчальний процес закладів вищої освіти. Особливу увагу приділено аналізу сучасних тенденцій ринку праці, який демонструє високий попит на фахівців із компетенціями у сфері DevOps, що робить необхідним інтеграцію цих знань у освітні програми. Специфіка DevOps як міждисциплінарного підходу зумовлює низку труднощів, пов’язаних із необхідністю синхронізації теоретичної та практичної підготовки студентів. Висвітлено виклики адаптації освітніх програм до динамічних реалій інформаційних технологій, серед яких швидкий розвиток інструментів, дефіцит технічної інфраструктури, а також необхідність підвищення кваліфікації викладачів. Обговорюються педагогічні підходи, спрямовані на забезпечення ефективного навчання, зокрема використання проектних методів, інтерактивних технік, а також важливість співпраці з IT-компаніями для впровадження актуальних практик. А акцентується увага на технічній інфраструктурі, яка є критично важливою для створення лабораторій DevOps, і на методологічних та організаційних аспектах, які необхідно врахувати для забезпечення гнучкості освітніх програм. Особлива увага приділена питанням оновлення навчального контенту відповідно до змін на ринку праці та впровадження підходів, які сприяють формуванню у студентів практичних навичок роботи з сучасними DevOps-інструментами. Аналізуються також перспективи довгострокового партнерства між університетами та IT-компаніями для створення умов, що відповідають потребам індустрії. Окреслено перспективи інтеграції DevOps у навчальний процес, які передбачають системний підхід до подолання існуючих бар’єрів через інноваційні педагогічні рішення, модернізацію технічної бази та посилення співпраці між університетами й бізнесом.*

***Ключові слова:*** *DevOps, освіта, вища школа, цифрова трансформація, автоматизація, CI/CD, міждисциплінарність, освітні виклики.*

Сучасна інформаційна епоха характеризується стрімким розвитком технологій, які змінюють підходи до створення, розгортання та експлуатації програмного забезпечення. Одним із ключових факторів успіху в умовах цифрової трансформації є здатність компаній швидко адаптуватися до нових умов, забезпечуючи високу якість продуктів і послуг. У цьому контексті підхід DevOps [1] набуває виняткового значення, адже він поєднує методології, технології та культурні аспекти, спрямовані на інтеграцію процесів розробки (Development) та експлуатації (Operations).

DevOps є міждисциплінарним підходом, який охоплює широкий спектр компетенцій: від програмування та автоматизації до адміністрування інфраструктури та кібербезпеки [2]. Його впровадження дозволяє компаніям скоротити час виходу продукту на ринок, підвищити стабільність програмного забезпечення та оптимізувати процеси. Як наслідок, попит на фахівців, які володіють знаннями та практичними навичками у сфері DevOps, зростає експоненціально.

Проте впровадження DevOps у навчальний процес закладів вищої освіти супроводжується численними викликами. Серед них можна виділити складність інтеграції міждисциплінарного змісту, необхідність оновлення навчальних програм відповідно до швидкоплинних змін у галузі, а також високі вимоги до практичної підготовки студентів. Окрім того, існує значна різниця між традиційними академічними підходами та реаліями сучасної IT-індустрії, що вимагає перегляду освітніх парадигм та створення нових методів навчання.

**Метою дослідження** є аналіз викликів, пов’язаних із впровадженням предметів циклу DevOps у навчальний процес, і визначення шляхів їх подолання. Особливу увагу приділено аспектам, що стосуються педагогічних стратегій, технічної інфраструктури, методологічних підходів та організаційних заходів, які дозволяють ефективно інтегрувати сучасні інноваційні практики в освітнє середовище. Розгляд цих питань має важливе значення для забезпечення конкурентоспроможності випускників у цифрову епоху.

**Сутність DevOps і його значення в IT-сфері.** DevOps є сучасним підходом до організації процесів створення, розгортання та підтримки програмного забезпечення, що поєднує розробку та експлуатацію з метою оптимізації життєвого циклу розробки [3]. Ця концепція базується на принципах співпраці, автоматизації та інтеграції, які забезпечують більш ефективну та гнучку роботу команд. Основна мета DevOps – скорочення часу на створення якісного продукту та забезпечення його надійної роботи у виробничому середовищі.

Ключовими елементами DevOps є:

– Інфраструктура як код (Infrastructure as Code, IaC), що дозволяє автоматизувати управління інфраструктурою шляхом використання кодових інструкцій [4]. Це знижує ймовірність помилок, прискорює процеси і робить інфраструктуру більш передбачуваною.

– Моніторинг і логування, які забезпечують постійний контроль за станом систем та аналіз роботи програмного забезпечення у виробничому середовищі [5]. Ці інструменти дозволяють виявляти і вирішувати проблеми ще до того, як вони вплинуть на кінцевого користувача.

– Автоматизація процесів, що охоплює автоматизоване тестування [6], розгортання та масштабування додатків, сприяючи прискоренню розробки та мінімізації людських помилок.

– Безперервна інтеграція та доставка (Continuous Integration and Continuous Delivery, CI/CD) [7], які дозволяють командам швидко впроваджувати нові функції, зберігаючи стабільність і якість продукту.

Особливість DevOps полягає в його міждисциплінарному характері, який вимагає від фахівців знань у різних сферах. Вони повинні володіти навичками програмування, системного адміністрування, кібербезпеки та управління проєктами. Крім того, DevOps передбачає формування специфічної корпоративної культури, орієнтованої на спільну відповідальність і безперервне вдосконалення.

Значення DevOps для сучасної IT-сфери важко переоцінити. Цей підхід дозволяє компаніям адаптуватися до високих темпів змін у технологіях та ринкових умовах, забезпечуючи конкурентні переваги. Крім того, він сприяє зниженню витрат, покращенню якості продуктів і підвищенню задоволеності користувачів. У результаті DevOps стає не лише технічною концепцією, а й стратегічним інструментом для цифрової трансформації компаній.

Водночас інтеграція DevOps у навчальні програми закладів вищої освіти є складним завданням через міждисциплінарність і динамічний розвиток технологій, які лежать в основі цього підходу. Це вимагає від освітніх установ гнучкості та інноваційного підходу до підготовки майбутніх фахівців.

**Освітні виклики впровадження DevOps.** Впровадження DevOps у навчальний процес закладів вищої освіти стикається з низкою освітніх викликів, які значно ускладнюють інтеграцію цього підходу в традиційні освітні програми. Серед ключових проблем, які впливають на ефективність навчання, слід виокремити відсутність єдиної стандартизації, міждисциплінарність змісту та швидку еволюцію технологій, що лежать в основі DevOps.

Однією з основних проблем є відсутність єдиної стандартизації у сфері DevOps. Оскільки цей підхід динамічно розвивається і адаптується під конкретні потреби компаній та галузей, універсальних стандартів або моделей для навчання студентів фактично не існує. Різноманітність інструментів, методологій та практик, які використовуються в різних організаціях, створює серйозні перешкоди для розробки навчальних програм, що могли б задовольняти універсальні вимоги ринку праці. Зазначене ускладнює завдання для викладачів і розробників курсів, адже вони повинні враховувати різноманітність практик, не маючи єдиного зразка.

Ще одним важливим викликом є міждисциплінарність DevOps. Ця концепція об'єднує знання та навички з різних сфер, таких як програмування, адміністрування серверів, мережеві технології, кібербезпека, автоматизація процесів і навіть управління проєктами. Викладання DevOps вимагає інтеграції широкого спектра дисциплін, що ускладнює створення навчальних планів і підбір кваліфікованих викладачів. Більшість педагогів, які спеціалізуються в одній галузі, можуть не мати достатніх компетенцій для викладання міждисциплінарного курсу, що включає всі аспекти DevOps. Це призводить до необхідності залучення експертів з IT-індустрії, а також до постійного підвищення кваліфікації викладацького складу.

Швидка еволюція технологій є ще одним суттєвим викликом для впровадження DevOps у навчальний процес. Інструменти, такі як Kubernetes, Terraform, Jenkins, Ansible [8] та інші, постійно вдосконалюються, оновлюються або замінюються новими рішеннями. Це створює потребу в регулярному оновленні освітніх програм, що часто є складним у рамках стандартного процесу розробки навчальних планів у вищій освіті. Традиційна академічна система, яка зазвичай зосереджена на статичному змісті, не завжди готова до такої динаміки змін.

Таким чином, освітні виклики впровадження DevOps є багатовимірними та комплексними. Вони вимагають інноваційного підходу до розробки навчальних програм, впровадження сучасних технологій і створення ефективних механізмів для забезпечення адаптивності освітнього процесу. Подолання цих викликів потребує активної співпраці між закладами освіти, IT-компаніями та державними структурами, а також формування нових педагогічних підходів і моделей підготовки фахівців у сфері DevOps.

**Технічні та інфраструктурні проблеми впровадження DevOps.** Ефективне впровадження DevOps у навчальний процес закладів вищої освіти залежить від доступності відповідної технічної інфраструктури. Високотехнологічний характер цього підходу вимагає створення спеціалізованого середовища, яке б відображало реальні умови роботи DevOps-команд. Проте технічні та інфраструктурні обмеження становлять значний бар'єр для закладів освіти, що прагнуть інтегрувати DevOps у свої навчальні програми.

Однією з ключових проблем є дефіцит лабораторної бази. Навчання DevOps передбачає практичну підготовку студентів із використанням сучасних технологій, таких як хмарні сервіси, контейнеризація (Docker, Kubernetes), системи безперервної інтеграції та доставки (CI/CD) і засоби моніторингу. Однак багато університетів не мають необхідних ресурсів для створення таких лабораторій. Це обмеження часто пов'язане з недостатнім фінансуванням, застарілим обладнанням або відсутністю спеціалізованих знань у технічного персоналу, відповідального за впровадження подібної інфраструктури. У результаті студенти позбавлені можливості здобувати практичний досвід, що суттєво знижує їхню готовність до роботи в реальних умовах.

Ще одним суттєвим викликом є висока вартість ліцензійного забезпечення. Багато сучасних DevOps-інструментів, таких як Terraform, Ansible, Splunk чи New Relic, є платними, а їх використання в навчальних цілях передбачає значні фінансові витрати. Хоча деякі компанії пропонують академічні ліцензії або безкоштовні версії своїх продуктів, вони часто мають обмежену функціональність або складні умови для отримання. Це створює додатковий фінансовий бар'єр для університетів, особливо тих, які вже мають обмежені бюджети на розвиток IT-інфраструктури.

Окрім того, навчальні заклади стикаються із проблемою інтеграції різнорідних технологій у єдину систему. DevOps-інструменти нерідко вимагають спеціальної конфігурації, що потребує висококваліфікованого персоналу та значних витрат часу. Університети, які не можуть забезпечити належний рівень технічної підтримки, ризикують втратити ефективність впровадження програм.

Вирішення цих проблем вимагає комплексного підходу, що передбачає залучення додаткових джерел фінансування, співпрацю з IT-компаніями, впровадження відкритих технологій і використання хмарних сервісів із гнучкими умовами оплати. Наприклад, партнерство із провідними постачальниками хмарних платформ, такими як AWS, Microsoft Azure чи Google Cloud [9], може стати важливим кроком у створенні доступного та ефективного навчального середовища.

У підсумку, подолання технічних та інфраструктурних викликів є важливою складовою процесу інтеграції DevOps у вищу освіту. Від забезпечення студентів належними інструментами та умовами залежить їхня готовність до професійної діяльності у сфері інформаційних технологій, де практичні навички є ключовим фактором успіху.

**Методологічні аспекти впровадження DevOps у навчальний процес.** Викладання DevOps у закладах вищої освіти висуває особливі вимоги до методологічного підходу, адже цей міждисциплінарний напрямок базується на інтеграції теоретичних знань із практичними навичками. Традиційні освітні методи, такі як лекційні формати та індивідуальні завдання, виявляються недостатньо ефективними для формування необхідних компетенцій. У цьому контексті ключову роль відіграють проектний підхід та менторська підтримка.

Одним із найважливіших методологічних аспектів є необхідність застосування проектного підходу. DevOps орієнтований на вирішення реальних завдань, які виникають у процесі створення, розгортання та підтримки програмного забезпечення. Це вимагає від студентів не лише знання теоретичних основ, але й здатності працювати в умовах, максимально наближених до виробничих. Ефективне навчання DevOps має базуватися на виконанні проектів, які імітують реальні робочі сценарії, включаючи налаштування CI/CD, автоматизацію інфраструктури та моніторинг систем. Такий підхід сприяє розвитку аналітичного мислення, навичок командної роботи та вмінь швидко адаптуватися до змінних умов.

Водночас проектний підхід вимагає від викладачів і навчальних закладів розробки комплексних завдань, які інтегрують різні аспекти DevOps. Це включає використання сучасних інструментів і технологій, а також надання студентам доступу до відповідної технічної інфраструктури. Проте розробка таких проектів є складним завданням, яке потребує значних ресурсів і часу, а також глибокого розуміння актуальних практик у галузі.

Ще одним важливим методологічним аспектом є менторська підтримка. Навчання DevOps вимагає інтенсивної взаємодії студентів із викладачами та менторами, які мають практичний досвід роботи у цій сфері. Роль менторів полягає у тому, щоб не лише передавати знання, але й допомагати студентам вирішувати складні технічні завдання, орієнтувати їх у виборі ефективних підходів та технологій. Однак багато закладів вищої освіти стикаються з проблемою кадрового забезпечення. Дефіцит кваліфікованих викладачів, які мають досвід роботи з DevOps-підходами, є суттєвим бар’єром для впровадження якісного навчання.

Розв’язання цієї проблеми вимагає активного залучення фахівців з IT-індустрії до викладацької діяльності, організації програм підвищення кваліфікації для наявного педагогічного складу, а також розвитку співпраці з компаніями, які готові ділитися практичним досвідом і надавати експертну підтримку. Важливим кроком може стати впровадження дуальної освіти, яка передбачає поєднання теоретичних занять у закладах освіти із практичною підготовкою на базі IT-компаній.

Отже, методологічні аспекти впровадження DevOps у навчальний процес вимагають переходу до інноваційних підходів до навчання, орієнтованих на інтерактивність, практичність і співпрацю. Це дозволить формувати висококваліфікованих фахівців, здатних відповідати на виклики сучасної цифрової трансформації.

**Пропозиції щодо вирішення проблем впровадження DevOps у навчальний процес.** Впровадження DevOps у вищу освіту вимагає стратегічного підходу, спрямованого на подолання існуючих технічних, методологічних та кадрових обмежень. Для досягнення цієї мети університетам необхідно впроваджувати інноваційні рішення, що враховують як специфіку DevOps, так і потреби сучасного ринку праці.

Одним із ключових кроків є активна співпраця з IT-компаніями. Партнерство між освітніми установами та представниками галузі може суттєво підвищити якість підготовки майбутніх фахівців. Залучення експертів з IT-компаній до розробки навчальних програм дозволяє адаптувати курси до реальних потреб ринку. Проведення майстер-класів, воркшопів та лекцій від практиків сприяє передачі актуального досвіду студентам. Крім того, компанії можуть надавати доступ до сучасних інструментів і технологій, а також пропонувати стажування, що допоможе студентам здобути практичний досвід роботи у сфері DevOps.

Використання відкритих технологій є ще одним перспективним напрямком. Багато DevOps-інструментів, таких як Docker, Kubernetes, GitLab CI/CD та Jenkins, доступні у безкоштовних або відкритих версіях, що дозволяє інтегрувати їх у навчальний процес без значних фінансових витрат. Використання таких рішень не лише знижує витрати на ліцензійне забезпечення, але й забезпечує студентів доступом до інструментів, які широко застосовуються в IT-індустрії, що сприяє їхній конкурентоспроможності на ринку праці.

Розвиток хмарних лабораторій є важливим інструментом для створення інноваційного навчального середовища. Хмарні платформи, такі як AWS Educate, Azure for Students або Google Cloud, пропонують

освітнім закладам безкоштовні або пільгові ресурси, які можна використовувати для моделювання складних DevOps-процесів. Використання хмарних технологій дозволяє створювати віртуальні лабораторії, доступні студентам з будь-якої локації, що значно підвищує гнучкість навчання.

Підвищення кваліфікації викладачів є важливою складовою забезпечення якісного викладання DevOps. Регулярні тренінги, участь у сертифікаційних програмах та обмін досвідом з практиками галузі дозволяють викладачам залишатися в курсі новітніх тенденцій та інструментів. Це сприяє ефективному передаванню знань студентам і підвищує загальний рівень освітніх послуг.

Впровадження гнучких навчальних планів є необхідною умовою для адаптації освітніх програм до швидкозмінного технологічного середовища. Модульний підхід до розробки курсів дозволяє оперативно оновлювати зміст навчання відповідно до нових технологій та практик. Гнучкість також може бути досягнута через використання електронних платформ для навчання, які дозволяють інтегрувати актуальні матеріали та курси від провідних світових освітніх і технологічних платформ, таких як Coursera, Udemy чи Pluralsight [10].

Отже, реалізація запропонованих рішень дозволить університетам успішно впроваджувати DevOps у навчальний процес, забезпечуючи студентам необхідні знання, навички та конкурентоспроможність у сучасній цифровій економіці. Це, у свою чергу, сприятиме задоволенню зростаючого попиту на фахівців у сфері DevOps і підвищенню рівня підготовки кадрів для ІТ-галузі.

**Висновки.** Впровадження предметів циклу DevOps у навчальний процес вищих навчальних закладів є актуальним і важливим завданням для забезпечення підготовки фахівців, здатних відповідати на виклики сучасної цифрової економіки. DevOps, як міждисциплінарний підхід, вимагає інтеграції теоретичних знань, практичних навичок і сучасних технологій. Це обумовлює необхідність комплексного та системного підходу до організації навчання, що включає методологічні, технічні, організаційні та кадрові аспекти.

Попри численні виклики, такі як дефіцит лабораторної бази, кадрова недостатність та швидка еволюція технологій, існують ефективні шляхи їхнього подолання. Співпраця закладів освіти з ІТ-компаніями може забезпечити доступ до сучасних інструментів, сприяти інтеграції актуальних практик у навчальні програми та створювати можливості для стажування студентів. Використання відкритих технологій і хмарних платформ значно знижує витрати та сприяє впровадженню інноваційних методів навчання.

Водночас, забезпечення високої якості навчання DevOps потребує підвищення кваліфікації викладачів, регулярного оновлення навчальних програм і впровадження проектного підходу. Залучення практиків до викладання, використання сучасних освітніх платформ та адаптація до змін у технологічному середовищі є критично важливими для досягнення цієї мети.

Системна співпраця між закладами освіти, ІТ-компаніями та державними органами управління освітою може стати ключем до успішного впровадження предметів циклу DevOps у навчальний процес. Державні програми підтримки інновацій у сфері освіти, залучення грантового фінансування та створення стимулів для партнерства між університетами та бізнесом можуть значно прискорити цей процес.

Забезпечення гармонійного поєднання теорії, практики та сучасних технологій сприятиме формуванню у студентів глибокого розуміння принципів DevOps, а також розвитку критично важливих навичок, таких як командна робота, аналітичне мислення та здатність до швидкої адаптації. Це дозволить їм стати конкурентоспроможними фахівцями, здатними ефективно працювати в умовах постійних змін, характерних для цифрової трансформації.

Таким чином, впровадження DevOps у вищу освіту є не лише викликом, але й перспективною можливістю для вдосконалення навчального процесу, що матиме позитивний вплив на розвиток ІТ-галузі та суспільства в цілому.

***Використана література:***


1. Jahić Adin, and Nevzudin Buzađija. DevOps Methodology in Modern Software Development. *Quantum Journal of Engineering, Science and Technology.* 2023. № 4.1. P. 1-11. URL:https://www.researchgate.net/publication/369978716
2. Leite Leonardo, et al. A survey of DevOps concepts and challenges. *ACM Computing Surveys (CSUR).* 2019. № 52.6. P. 1-35. https://doi.org/10.1145/33599
3. Amaro Ricardo, Rúben Pereira and Miguel Mira da Silva. Mapping DevOps capabilities to the software life cycle : A systematic literature review. *Information and Software Technology* 2024. 107583. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107583
4. Artac Matej, et al. DevOps : introducing infrastructure-as-code. IEEE/ACM 39th *International Conference on Software Engineering Companion (ICSE-C)*. IEEE, 2017. Doi : 10.1109/ICSE-C.2017.162
5. Chen Boyuan. Improving the software logging practices in DevOps. IEEE/ACM 41st *International* Conference on Software Engineering *: Companion Proceedings* (ICSE-Companion). IEEE, 2019. Doi : 10.1109/ICSE-Companion.2019.00080.
6. Battina, Dhaya Sindhu. Devops, A New Approach To Cloud Development & Testing. *International Journal of Emerging Technologies and Innovative Research* (www. jetir. org), ISSN 2020, 2349-5162. URL : http://www.jetir.org/papers/JETIR2008432.pdf
7. Gupta Saumya, et al. Prevalence of gitops, devops in fast ci/cd cycles. *International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COM-IT-CON)*. 2022. Vol. 1. IEEE. Doi: 10.1109/COM-IT-CON54601.2022.9850786.
8. Krief Mikael. Learning DevOps : The Complete Guide to Accelerate Collaboration with Jenkins, Kubernetes, Terraform and Azure DevOps. Packt Publishing Ltd, 2019.
9. Borra, Praveen. Comparison and Analysis of Leading Cloud Service Providers (AWS, Azure and GCP). *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET).* 2024. № 15.3. URL : https://iaeme.com/Home/issue/IJARET?Volume=15&Issue=3

10. Alojaiman Bader. Toward selection of trustworthy and efficient E-learning platform. 2021. IEEE Access 9 : 133889-133901. Doi : 10.1109/ACCESS.2021.3114150

***References:***

1. Jahić, A., & Buzađija, N. (2023). DevOps Methodology in Modern Software Development. *Quantum Journal of Engineering, Science and Technology.* № 4 (1), P. 1-11 URL : https://www.researchgate.net/publication/369978716_
2. Leite L., Rocha C., Kon F., Milojicic D., & Meirelles P. (2019). A survey of DevOps concepts and challenges. *ACM Computing Surveys (CSUR)*. № 52 (6). P. 1-35. https://doi.org/10.1145/33599
3. Amaro R., Pereira R., & da Silva M. M. (2024). Mapping DevOps capabilities to the software life cycle : A systematic literature review. *Information and Software Technology.* 107583. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107583
4. Artac, M., Borovssak, T., Di Nitto, E., Guerriero, M., & Tamburri, D. A. (2017, May). DevOps: introducing infrastructure-as-code. In 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE-C) (pp. 497-498). IEEE. doi: 10.1109/ICSE-C.2017.162
5. Chen B. (2019). Improving the software logging practices in DevOps. In 2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering : *Companion Proceedings (ICSE-Companion) (pp. 194-197).* IEEE. Doi: 10.1109/ICSE-Companion.2019.00080
6. Battina D. S. (2020). Devops, A New Approach To Cloud Development & Testing. *International Journal of Emerging Technologies and Innovative Research* (www. jetir. org), ISSN, 2349-5162. URL : http://www.jetir.org/papers/JETIR2008432.pdf
7. Gupta S., Bhatia M., Memoria M., & Manani P. (2022). Prevalence of gitops, devops in fast ci/cd cycles. *International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COM-IT-CON)*. Vol. 1. P. 589-596. IEEE. Doi: 10.1109/COM-IT-CON54601.2022.9850786
8. Krief M. (2019). Learning DevOps : The Complete Guide to Accelerate Collaboration with Jenkins, Kubernetes, Terraform and Azure DevOps. Packt Publishing Ltd
9. Borra P. (2024). Comparison and Analysis of Leading Cloud Service Providers (AWS, Azure and GCP*). International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*. № 15 (3). URL : https://iaeme.com/Home/issue/IJARET?Volume=15&Issue=3
10. Alojaiman, Bader. Toward selection of trustworthy and efficient E-learning platform. IEEE Access 9 (2021): 133889-133901. Doi: 10.1109/ACCESS.2021.3114150

***Luchkevych M. Challenges and issues of integrating DevOps cycle courses into the educational process***

*The article examines the key challenges and issues of integrating DevOps cycle courses into the educational process of higher education institutions. Special attention is given to analyzing current labor market trends, which demonstrate a high demand for specialists with competencies in the DevOps field, making the integration of these skills into educational programs essential. The interdisciplinary nature of DevOps poses several challenges, including the need to synchronize students' theoretical and practical training. The paper highlights the challenges of adapting educational programs to the dynamic realities of information technology, such as the rapid evolution of tools, a lack of technical infrastructure, and the necessity for faculty skill enhancement.*

*The discussion includes pedagogical approaches aimed at ensuring effective learning, particularly the use of project-based methods, interactive techniques, and the importance of collaboration with IT companies to implement up-to-date practices. Emphasis is placed on the technical infrastructure critical for establishing DevOps laboratories and on the methodological and organizational aspects that must be considered to ensure the flexibility of educational programs. Particular focus is given to updating educational content in line with labor market changes and implementing approaches that help students develop practical skills with modern DevOps tools. The article also explores the prospects for long-term partnerships between universities and IT companies to create conditions aligned with industry needs.*

*The study outlines the prospects for integrating DevOps into the educational process, emphasizing a systematic approach to overcoming existing barriers through innovative pedagogical solutions, modernization of technical resources, and strengthening cooperation between universities and businesses.*

***Key words:*** *DevOps, education, higher education, digital transformation, automation, CI/CD, interdisciplinarity, educational challenges.*