

УДК 378.147:004.4'277.7

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.ped.2025.4.3>

Михайло ЛУЧКЕВИЧ

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних систем та мереж,
Національний університет «Львівська політехніка»,
luchkevychmm@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2196-252X

ЗМІСТОВИЙ КОМПОНЕНТ DEVOPS-ПІДХОДУ ЯК ФАКТОР МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ

У статті теоретично обґрунтовано роль змістового компоненту DevOps-підходу як чинника модернізації професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців у контексті цифрової трансформації освіти. DevOps розглядається як інтегрована педагогічна парадигма, що поєднує технічні, організаційні та гуманітарні аспекти навчання, орієнтовані на формування системного мислення, командної взаємодії та безперервного вдосконалення. Визначено, що змістовий компонент педагогічної рамки DevOps виконує системоутворювальну функцію, поєднуючи когнітивні, діяльнісні та рефлексивні складники професійної підготовки. Його впровадження забезпечує узгодження між освітнім змістом і реальними технологічними процесами сучасної ІТ-індустрії.

Мета дослідження полягає у теоретичному аналізі ролі змістового компоненту DevOps-підходу як інструменту модернізації професійної освіти, а також у визначенні його структури, функцій і педагогічних можливостей.

Методологія ґрунтується на застосуванні теоретичних методів аналізу, синтезу, узагальнення, системно-структурного та моделювального підходів для побудови логіки змістового блоку DevOps-освіти й формування його дидактичних принципів.

Наукова новизна полягає в уточненні змістового наповнення DevOps у педагогічному вимірі, його трактуванні як ядра сучасної моделі професійної освіти, що узгоджує технологічні процеси індустрії та освітні результати. Запропоновано структурну модель змістового блоку DevOps-освіти, що охоплює концептуально-знаннєву, інструментально-практичну та комунікативно-рефлексивну підсистеми.

Висновки показують, що змістовий компонент DevOps-підходу забезпечує перехід від дисциплінарної до інтеграційної моделі освіти, сприяє дигіталізації практичної підготовки, розвитку рефлексивно-аналітичної культури студентів та їх професійної мобільності. Його реалізація формує підґрунтя для підготовки конкурентоспроможних ІТ-фахівців, орієнтованих на вимоги індустрії 4.0.

Ключові слова: DevOps-підхід, професійна освіта, ІТ-фахівець, цифрова трансформація.

Mykhailo LUCHKEVYCH. THE CONTENT COMPONENT OF THE DEVOPS APPROACH AS A FACTOR IN THE MODERNISATION OF PROFESSIONAL TRAINING FOR FUTURE IT SPECIALISTS

The article provides a theoretical basis for the role of content in the DevOps approach to modernising professional training for future IT specialists, in the context of digital educational transformation. DevOps is considered an integrated pedagogical paradigm combining technical, organisational and humanitarian aspects of learning to foster systemic thinking, team interaction and continuous improvement. The content component of the DevOps pedagogical framework has been found to perform a system-forming function by combining the cognitive, activity-based and reflective components of professional training. Implementing it ensures coordination between educational content and real technological processes in the modern IT industry.

This study aims to analyse the role of the DevOps approach's content component as a tool for modernising professional education, and to determine its structure, functions, and pedagogical capabilities.

The methodology is based on applying theoretical methods of analysis, synthesis and generalisation, as well as systemic-structural and modelling approaches, to construct the logic of the DevOps educational content block and form its didactic principles.

The scientific novelty lies in clarifying the pedagogical dimension of DevOps, interpreting it as the core of a modern professional education model that harmonises technological industry processes and educational outcomes. A structural model of the DevOps education content block is proposed, covering conceptual, instrumental-practical and communicative-reflective subsystems.

Conclusions: The DevOps approach's content component ensures the transition from a disciplinary to an integrative model of education. It promotes the digitisation of practical training and the development of a reflective-analytical culture among students, as well as their professional mobility. Implementing it forms the basis for training IT specialists who can meet the requirements of Industry 4.0.

Key words: DevOps approach, professional education, IT specialist, digital transformation.

Постановка проблеми. Динамічний розвиток цифрової економіки та зростання ролі інформаційних технологій в усіх сферах суспільного життя актуалізують потребу

в модернізації системи професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців. Сучасні виробничі процеси характеризуються високим рівнем автоматизації, гнучкістю, інтеграцією та

орієнтацією на безперервне вдосконалення. У таких умовах традиційні моделі освіти, побудовані на розмежуванні теорії й практики, уже не забезпечують належного рівня професійної компетентності випускників.

Одним із ефективних підходів, здатних забезпечити цілісність навчання й відповідність вимогам сучасного ІТ-ринку, є DevOps-підхід, що поєднує процеси розроблення, тестування, розгортання та експлуатації програмного забезпечення в єдиний інтегрований цикл. Його принципи – спільна діяльність, ітеративність, зворотний зв'язок, безперервне вдосконалення – мають вагоме педагогічне значення, оскільки можуть бути інтерпретовані як основоположні дидактичні принципи формування змісту професійної освіти.

Відповідно, проблема полягає у переосмисленні змістового компоненту підготовки ІТ-фахівців з урахуванням DevOps-парадигми. Йдеться про необхідність побудови освітніх програм, які б не лише передавали знання, а й відтворювали логіку сучасного виробничого середовища, формували здатність до автоматизації, інтеграції та командної взаємодії.

У цьому контексті змістовий компонент педагогічної рамки DevOps виступає системоутворювальним елементом, що забезпечує взаємозв'язок між науковими положеннями педагогіки, принципами цифрової трансформації та практичними потребами ІТ-індустрії. Його дослідження й теоретичне обґрунтування є важливим завданням сучасної педагогічної науки, спрямованим на підвищення ефективності професійної підготовки кадрів у сфері інформаційних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасному науковому полі DevOps репрезентовано як інтегровану парадигму організації життєвого циклу програмного забезпечення, що поєднує розроблення, розгортання та експлуатацію з акцентом на співпрацю, автоматизацію та безперервне вдосконалення [3]. Базові визначення, практики та кореляції DevOps з іншими методами програмної інженерії систематизовано у роботі [6], яка усунула термінологічну розмитість поняття та окреслила ядро практик (CI/CD, інфраструктура як код, моніторинг, культура співпраці).

Окремий напрям становить історико-аналітичний огляд DevOps [5], де простежено еволюцію підходу, бар'єри впровадження та напрями подальших досліджень у промислових середовищах. Підкреслюється соціо-

технічна природа DevOps і потреба цілісних моделей, що узгоджують технологічні, процесні та культурні аспекти.

В освітньому контексті активно розвивається лінія досліджень DevOps-освіти [4; 9–10]. У роботах зібрано виклики й рекомендації щодо викладання DevOps (SLR; інтерв'ю-дослідження зі стейкхолдерами), наголошено на балансу технічних і нетехнічних компетентностей, потребі автентичних задач і проєктно-орієнтованого навчання.

На стику академії та індустрії з'являються проєктні моделі курсів DevOps і дорожні карти інтеграції в навчальні плани [1], де окреслено мінімально необхідні інструменти та організаційні умови (командні проєкти, пайплайни, рев'ю коду, ретроспективи). Проте ці напрацювання здебільшого фокусуються на дизайні окремих курсів або навчальних активностей, а не на високорівневому конструюванні системного змістового компоненту для всієї програми підготовки.

Паралельно формується метрик-орієнтований зріз літератури. Узагальнюючі огляди DevOps-метрик і KPI [2] класифікують показники продуктивності/якості та пропонують підходи до вимірювання впливу DevOps на доставку ПЗ. Однак ці результати майже не транслуються у педагогічні метрики змісту (на кшталт відповідності модулів етапам DevOps-циклу, компетентнісних орієнтирів).

Суттєвий внесок у розроблення педагогічних засад інтеграції DevOps у професійну підготовку ІТ-фахівців зроблено у працях [7; 8]. Обґрунтовано потребу впровадження DevOps-дисциплін у навчальні програми закладів вищої освіти та визначено дидактичні умови їх ефективної реалізації. У цих дослідженнях підкреслюється, що DevOps не є лише технологічним трендом, а виступає освітньою парадигмою, яка формує в студентів системне мислення, командну взаємодію й готовність до безперервного вдосконалення професійної діяльності.

Мета і завдання дослідження – теоретичне обґрунтування ролі змістового компоненту DevOps-підходу як чинника модернізації професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

Методи дослідження. У дослідженні використано комплекс взаємодоповнювальних методів, спрямованих на теоретичне обґрунтування проблеми. Теоретичні методи – аналіз, синтез, узагальнення й класифікація – застосовано для вивчення нау-

кових джерел із педагогіки, професійної освіти та IT-інженерії й уточнення сутності DevOps-підходу в освітньому контексті. Системно-структурний і моделювальний методи використано для побудови логіки змістового компоненту DevOps-освіти та виявлення взаємозв'язків між його підсистемами. Метод концептуального узагальнення дав змогу сформулювати дидактичні принципи, а прогностичний підхід – окреслити потенціал їх застосування для модернізації професійної підготовки IT-фахівців.

Виклад основного матеріалу. Змістовий компонент у моделі DevOps-освіти відображає не лише сукупність знань, а й спосіб організації освітньої діяльності, який корелює з принципами сучасного виробництва програмного забезпечення, орієнтованого на гнучкість, швидке реагування на зміни та командну взаємодію. У педагогічному контексті він виступає системою, де теоретичний матеріал інтегрується з практичною діяльністю, а навчальний процес перетворюється на безперервний цикл планування, створення, тестування, оцінювання та вдосконалення освітнього продукту. Основними педагогічними аналогами DevOps-підходу є:

- спільна діяльність (collaboration) → командне навчання, колективна розробка освітніх рішень, peer-review як форма взаємооцінювання;
- автоматизація (automation) → використання цифрових освітніх інструментів і сервісів (системи керування курсами, аналітика даних, платформи CI/CD для навчальних проєктів), що мінімізують рутинні дії викладача й студентів;
- контроль і моніторинг (monitoring) → постійний аналіз навчальних досягнень через цифрові дашборди, логи активності, зворотний зв'язок у реальному часі;
- безперервне вдосконалення (continuous improvement) → рефлексивне навчання, у якому результати діяльності стають підставою для наступного етапу розвитку знань та навичок.

Таким чином, змістовий блок постає ядром педагогічної системи DevOps-освіти, що забезпечує інтеграцію технологічних, когнітивних і соціально-комунікативних компонентів. У ньому знання трансформуються в діяльність, технологічна складова – у педагогічну, а навчання набуває циклічного характеру, подібного до DevOps-життєвого циклу розроблення програмного забезпечення. Саме така логіка дає змогу формувати у студентів не лише професійні вміння, а й світоглядну готовність до роботи в умовах цифрової трансформації.

Визначення структури змістового блоку педагогічної рамки DevOps-освіти передбачає деталізацію його внутрішніх елементів та їхніх функціональних взаємозв'язків. У межах розробленої моделі змістовий компонент розглядається як багаторівнева система, що поєднує когнітивні, діяльнісні та рефлексивні складники професійної підготовки майбутніх IT-фахівців. Кожна підсистема має власну педагогічну функцію, спрямовану на забезпечення поступового переходу від теоретичного засвоєння знань до практичного їх застосування й осмислення отриманого досвіду.

Таблиця 1 узагальнює основні характеристики трьох підсистем змістового блоку – концептуально-знаннєвої, інструментально-практичної та комунікативно-рефлексивної. Вона демонструє, як зміст DevOps-освіти структурується за принципом поступового розгортання навчального процесу: від формування системного бачення програмно-інженерних процесів – через практичне опанування сучасних DevOps-інструментів – до розвитку навичок командної взаємодії, критичного мислення й саморефлексії.

Подані у (табл. 1) підсистеми відображають логіку поступального формування DevOps-компетентності – від теоретичного розуміння принципів і процесів до практичного їх застосування та осмислення отриманого досвіду. Концептуально-знаннєва підсистема забезпечує методологічне підґрунтя

Таблиця 1

Підсистеми змістового блоку педагогічної рамки DevOps-освіти

Підсистема	Основний зміст	Педагогічна функція
Концептуально-знаннєва	Теоретичні основи DevOps, принципи CI/CD, архітектура ПЗ	Формування системного бачення процесів
Інструментально-практична	Робота з DevOps-інструментами (GitLab, Docker, Jenkins, Prometheus)	Формування професійних навичок автоматизації
Комунікативно-рефлексивна	Командна діяльність, code review, ретроспектива	Розвиток колаборації, критичного мислення, саморефлексії

Джерело: сформовано автором

професійної підготовки, інструментально-практична – трансформує знання у дію через роботу з сучасними DevOps-інструментами, а комунікативно-рефлексивна – інтегрує результати навчальної діяльності, формуючи навички взаємодії, аналітики та саморозвитку. У взаємозв'язку ці три складники утворюють цілісну структуру змістового блоку, яка забезпечує системність, практичну спрямованість і рефлексивний характер DevOps-освіти.

Послідовність формування змістового блоку DevOps-підходу можна подати у вигляді логічної структури (рис. 1), яка демонструє взаємозв'язок між його основними підсистемами. Ця структура відображає поступовий перехід від засвоєння теоретичних знань до практичного їх застосування та подальшої рефлексії отриманого досвіду. Кожна підсистема виконує власну педагогічну функцію, але водночас є складовою безперервного циклу, що забезпечує формування інтегрованої DevOps-компетентності майбутніх ІТ-фахівців.

Зображена схема ілюструє циклічність та системність змістового блоку: концептуально-знаннєва підсистема забезпечує засвоєння основ і принципів DevOps; інструментально-практична підсистема реалізує здобуті знання через роботу з DevOps-інструментами; комунікативно-рефлексивна підсистема формує командну взаємодію та

здатність до самоаналізу. Завершальним етапом є формування інтегрованої DevOps-компетентності, що поєднує всі складники в єдину педагогічну систему, орієнтовану на безперервне професійне вдосконалення.

Відповідність між етапами DevOps-циклу та освітніми модулями (табл. 2) відображає глибинну інтеграцію технологічної та педагогічної логіки у процесі професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців. Такий підхід дозволяє структурувати навчальний процес за принципом поступового наближення до реальних виробничих умов, коли кожен етап DevOps-циклу набуває дидактичного наповнення та відображається у конкретних формах навчальної діяльності. Змістовий компонент при цьому виступає сполучною ланкою між навчальними дисциплінами, практичними завданнями та компетентнісними результатами, що забезпечує системність і цілісність професійної підготовки.

Зміст (табл. 2) ілюструє педагогічну адаптацію DevOps-циклу до структури навчального процесу: від етапу Plan, де формується системне мислення й уміння аналізувати вимоги, до етапу Improve, який стимулює рефлексію та безперервне професійне зростання. Така логіка забезпечує ітеративність навчання, його практичну спрямованість і відповідність сучасним стандартам ІТ-індустрії.

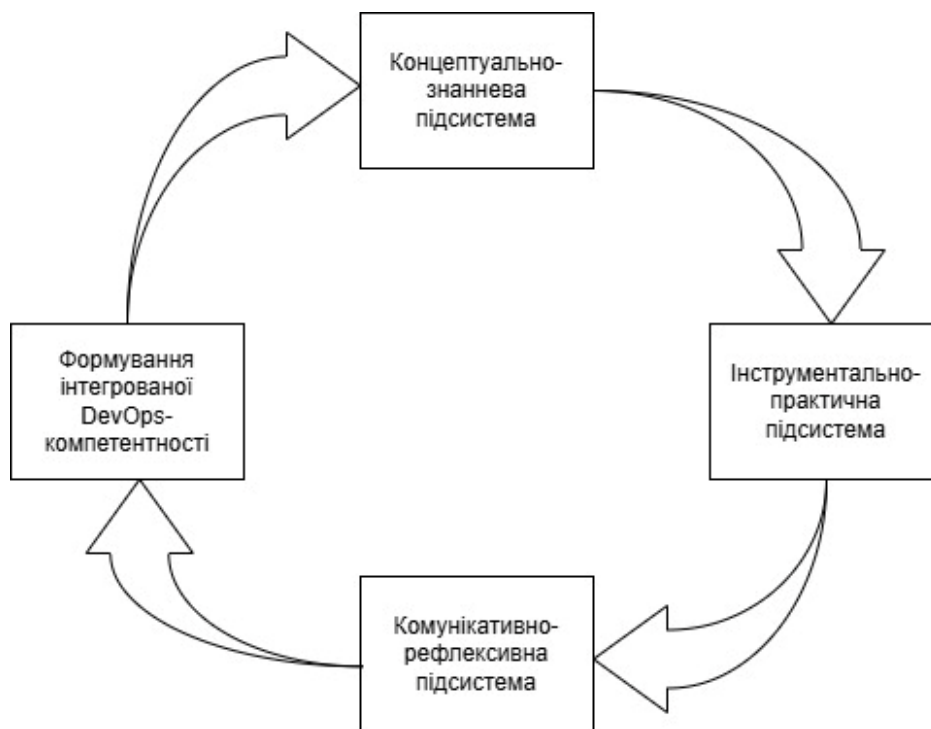


Рис. 1. Логічна структура змістового блоку DevOps-підходу

Джерело: сформовано автором

Таблиця 2

Відповідність етапів DevOps-циклу та змістових модулів освітнього процесу

Етап DevOps	Змістовий модуль	Дидактичний акцент
Plan	Планування вимог, Agile-методологія	Системне мислення, постановка задач
Code	Розробка, контроль версій	Творчість, алгоритмічне мислення
Build	CI-інтеграція, тестування	Аналітичність, якість рішень
Release	Документування, звітність	Стандартизація, комунікація
Deploy	Розгортання середовищ	Автоматизація, відповідальність
Operate	Моніторинг, логування	Оцінювання ефективності
Improve	Рефлексія, оптимізація	Самонавчання, безперервне вдосконалення

Джерело: сформовано автором

Змістовий компонент DevOps-підходу виконує функцію потужного каталізатора освітніх інновацій, оскільки сприяє оновленню педагогічної логіки, методів і засобів підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій. Його запровадження забезпечує перехід від традиційної, дисциплінарно-фрагментарної моделі навчання до інтеграційної, у якій знання, практичні навички та соціально-комунікативні компетентності поєднуються в єдину цілісну систему. DevOps-зміст надає можливість студентам працювати з реальними інструментами автоматизації та розгортання середовищ, що поглиблює їхній досвід взаємодії з технологічними платформами сучасної індустрії.

Важливим аспектом модернізаційного впливу DevOps-підходу є сприяння дигіталізації практичної підготовки, коли освітній процес розгортається у віртуальних лабораторіях, хмарних середовищах та інтегрованих інфраструктурах CI/CD. Таке середовище моделює реальні виробничі процеси, що дозволяє студентам формувати навички швидкого реагування на зміни, спільного вирішення завдань і ефективного використання цифрових ресурсів.

Крім того, змістовий компонент DevOps сприяє розвитку рефлексивно-аналітичної культури студентів, оскільки вимагає постійної самоаналізу, оцінювання результатів власної діяльності та пошуку шляхів удосконалення. Рефлексія виступає не лише елементом оцінювання, а невід'ємною частиною безперервного циклу навчання, що наближає освітній процес до моделі *continuous improvement* – принципу, на якому базується DevOps.

Не менш важливою є функція індивідуалізації навчальної траєкторії, що реалізується через побудову персональних DevOps-завдань, вибір інструментів, ролей у команді та шляхів досягнення результату. Завдяки цьому студенти розвивають не лише професійні вміння, а й навички самоорганізації, відповідальності та стратегічного планування власного професійного зростання.

Модернізаційний ефект змістового компоненту DevOps-підходу виявляється в узгодженні освітніх результатів із професійними стандартами IT-галузі, що охоплюють компетентності у сфері автоматизації, хмарних технологій, аналітики даних і командної взаємодії. У такий спосіб DevOps-зміст стає дієвим інструментом перетворення професійної освіти, роблячи її гнучкою, технологічно адаптивною та орієнтованою на вимоги цифрової економіки.

Переосмислення змісту професійної підготовки через DevOps-парадигму означає фундаментальну зміну у педагогічному мисленні – від передачі знань до створення умов для активної, проектно-орієнтованої та рефлексивної діяльності студента. DevOps-підхід переносить акцент із процесу викладання на процес спільного створення освітнього продукту, що вимагає високого рівня інтеграції між теоретичною, практичною й аналітичною складовими навчання. У такому контексті студент не лише засвоює знання, а й стає активним учасником безперервного циклу вдосконалення – планування, реалізації, аналізу та поліпшення результатів власної діяльності.

Змістовий блок у системі DevOps-освіти набуває ролі організаційно-методичного ядра, яке забезпечує цілісність навчального процесу. Він виконує функцію сполучної ланки між освітньою теорією та інженерною практикою, відображаючи притаманну DevOps-методології логіку ітераційного розвитку. Така структура дозволяє побудувати навчання не лінійно, а циклічно – з постійним поверненням до попередніх етапів з метою їх удосконалення. У цьому полягає ключова відмінність DevOps-педагогіки від традиційної моделі, де процес навчання має переважно послідовний і завершений характер.

Важливим результатом такої інтеграції є формування цілісного професійного мислення IT-фахівця, що поєднує технічну компетентність із гуманітарно-комунікативними

якостями. DevOps-підхід сприяє розвитку аналітичності, критичного мислення, відповідальності за спільний результат і здатності до конструктивної взаємодії в команді. Таким чином, педагогічна ефективність змістового блоку проявляється у тому, що він не лише передає знання, а й моделює реальне професійне середовище, у якому студент вчиться працювати за принципами колаборації, прозорості та автоматизації.

Крім того, DevOps-парадигма створює нові можливості для гнучкої адаптації освітнього процесу. Завдяки впровадженню цифрових інструментів (систем моніторингу, віртуальних лабораторій, хмарних сервісів) викладач отримує змогу оперативно аналізувати результати, коригувати зміст навчальних модулів і створювати індивідуальні траєкторії розвитку студентів. У цьому контексті змістовий компонент виконує роль динамічної системи, що постійно оновлюється під впливом технологічних і соціально-економічних змін.

Отже, DevOps-освіта сприяє переходу від репродуктивної до діяльнісно-інтегративної моделі професійної підготовки. Її змістовий блок формує основу сучасної педагогічної парадигми, у якій технологічна інноваційність поєднується з гуманістичними цінностями освіти, а розвиток компетентностей – із вихованням професійної культури та мислення, здатного до безперервного вдосконалення.

Висновки. Змістовий компонент DevOps-підходу постає як теоретична й методологічна основа модернізації сучасної професійної освіти, адже відображає логіку цифрових виробничих процесів, що визначають розвиток IT-галузі у добу Індустрії 4.0. Його впровадження в освітній простір забезпечує перехід від статичних і фрагментарних моделей навчання до динамічних, гнучких і сис-

темно орієнтованих педагогічних структур. DevOps-зміст сприяє створенню освітнього середовища, у якому навчання розглядається не як лінійний процес засвоєння знань, а як безперервний цикл інтеграції, аналізу, тестування, рефлексії та вдосконалення.

Структура змістового блоку інтегрує когнітивні, діяльнісні та рефлексивні складники, що забезпечує цілісність формування професійних компетентностей майбутнього IT-фахівця. Такий підхід дозволяє гармонійно поєднати теоретичну підготовку з практичною діяльністю, забезпечити розвиток технічних навичок поряд із критичним мисленням, комунікацією та відповідальністю за спільний результат. Змістовий компонент виконує роль інтегратора між дисциплінами, навчальними модулями та професійними контекстами, створюючи підґрунтя для комплексного розвитку особистості в умовах цифрової економіки.

Впровадження DevOps-змісту в навчальні програми сприяє переходу від традиційної дисциплінарної до інтеграційної моделі освіти, у якій міждисциплінарність і практична орієнтованість стають провідними принципами організації навчання. Така модель стимулює співпрацю, самонавчання й постійне оновлення знань, що є визначальними характеристиками сучасного IT-фахівця.

Отже, реалізація змістового блоку DevOps-підходу у професійній підготовці створює умови для гнучкого оновлення освітнього змісту, його адаптації до вимог ринку праці, інноваційних технологій і світових освітніх тенденцій. DevOps-парадигма відкриває нові можливості для поєднання технологічної ефективності з педагогічною доцільністю, формуючи основу інноваційного, компетентнісного та безперервного розвитку системи професійної освіти.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Alves I., Rocha C. Qualifying software engineers undergraduates in devops-challenges of introducing technical and non-technical concepts in a project-oriented course. *2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-SEET)*. IEEE, 2021. P. 144–153. DOI: 10.1109/ICSE-SEET52601.2021.00024
2. Amaro R., Pereira R., Mira da Silva M. DevOps metrics and KPIs: a multivocal literature review. *ACM Computing Surveys*. 2024. Vol. 56. №. 9. P. 1–41. <https://doi.org/10.1145/3652508>
3. Faustino J. et al. DevOps benefits: A systematic literature review. *Software: Practice and Experience*. 2022. Vol. 52. №. 9. P. 1905–1926. <https://doi.org/10.1002/spe.3096>
4. Fernandes M. et al. Challenges and recommendations in devops education: A systematic literature review. *Proceedings of the XXXIV Brazilian Symposium on Software Engineering*. 2020. P. 648–657. <https://doi.org/10.1145/3422392.3422496>
5. Gokarna M., Singh R. DevOps: a historical review and future works. *2021 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS)*. IEEE, 2021. P. 366–371. doi: 10.1109/ICCCIS51004.2021.9397235

6. Jabbari R. et al. What is DevOps? A systematic mapping study on definitions and practices. *Proceedings of the scientific workshop proceedings of XP2016*. 2016. P. 1–11. <https://doi.org/10.1145/2962695.2962707>
7. Luchkevych M. The impact of DevOps methodologies on the development of IT students' digital competencies. *Information Technologies and Learning Tools*. 2025. Vol. 108, № 4, P. 53–63. DOI: 10.33407/itlt.v108i4.6057
8. Luchkevych M., Luchkevych V., Shakleina I. Mobile DevOps in Education: Practical Training through Application Development. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*. 2025. 19(15). P. 129–141 <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i15.55531>
9. Pang C., Hindle A., Barbosa D. Understanding devops education with grounded theory. *Proceedings of the ACM/IEEE 42nd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training*. 2020. P. 107–118. <https://doi.org/10.1145/3377814.3381711>
10. Sánchez-Cifo M. Á., Bermejo P., Navarro E. DevOps: Is there a gap between education and industry? *Journal of Software: Evolution and Process*. 2023. Vol. 35. №. 12. P. e2534. <https://doi.org/10.1002/smr.2534>

Дата надходження статті: 21.10.2025

Дата прийняття статті: 20.11.2025

Опубліковано: 30.12.2025