

ПРОЦЕСУАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ БЛОК ПЕДАГОГІЧНОЇ РАМКИ DEVOPS ЯК ЧИННИК ІННОВАЦІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ІТ-ФАХІВЦІВ

PROCESS AND TECHNOLOGICAL BLOCK OF THE DEVOPS PEDAGOGICAL FRAMEWORK AS A FACTOR OF INNOVATION IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF IT SPECIALISTS

У статті висвітлено роль процесуально-технологічного блоку педагогічної рамки DevOps як ключового компонента інноваційної системи підготовки майбутніх ІТ-фахівців. DevOps розглядається не лише як технологічна концепція, а як педагогічна методологія, що поєднує принципи автоматизації, співпраці та безперервного вдосконалення. Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та структурний опис процесуально-технологічного блоку DevOps, визначення його функцій, складових та інструментарію реалізації у навчальному процесі. Аналіз сучасних наукових джерел показав, що DevOps трактується як соціотехнічна система, у якій поєднуються культурна трансформація та технологічна автоматизація. Науковці також розвивають педагогічну інтерпретацію DevOps як інтегрованої освітньої моделі, у якій узгоджуються цільовий, змістовий, процесуально-технологічний і результативний блоки.

Процесуально-технологічний блок виступає операційним ядром DevOps-освіти, що об'єднує методичний, технологічний, організаційний та комунікаційний рівні діяльності. Методичний рівень охоплює проєктне, проблемно-пошукове й симуляційне навчання; технологічний – застосування інструментів CI/CD, Docker, Kubernetes, Jenkins; організаційний – роботу в DevOps-лабораторіях; комунікаційний – зворотний зв'язок і моніторинг за допомогою Jira, Trello, Slack, Wiki.

Реалізація цього блоку забезпечує формування DevOps-компетентності майбутніх ІТ-фахівців, яка поєднує когнітивні, діяльнісні, комунікативні та рефлексивні компоненти. Практичне впровадження описаної моделі сприяє цифровій трансформації освітнього середовища, оптимізації навчальних процесів і підвищенню ефективності командної роботи студентів. Подальші дослідження доцільно спрямувати на оцінювання ефективності цього блоку та розроблення KPI-індикаторів для DevOps-орієнтованого навчання.

Ключові слова: DevOps-освіта, педагогічна рамка DevOps, процесуально-технологічний блок, командне навчання

The article emphasises the importance of the procedural and technological components of the DevOps pedagogical framework in training the next generation of IT professionals. DevOps is considered not only a technological concept, but also a pedagogical methodology combining the principles of automation, collaboration, and continuous improvement. This study aims to provide a theoretical justification and structural description of the DevOps procedural and technological block, defining its functions, components and implementation tools within the educational process.

Analysis of contemporary scientific sources shows that DevOps is understood as a socio-technical system combining cultural transformation and technological automation. Researchers are also developing a pedagogical interpretation of DevOps as an integrated educational model that harmonises the target, content, procedural-technological and result-oriented blocks.

The procedural and technological block forms the operational core of DevOps education by combining the methodological, technological, organisational, and communication levels of activity. The methodological level encompasses project-based, problem-solving, and simulation learning. The technological level involves the use of CI/CD, Docker, Kubernetes, and Jenkins tools. The organisational level involves working in DevOps laboratories, while the communication level involves providing feedback and monitoring using Jira, Trello, Slack, and Wiki.

Implementing this block ensures that future IT specialists develop DevOps competence, combining cognitive, activity, communication and reflective components. Implementing the described model in practice contributes to the digital transformation of the educational environment, optimises educational processes and improves the effectiveness of student teamwork. Further research should focus on evaluating the effectiveness of this block and developing KPI indicators for DevOps-oriented learning.

Key words: DevOps education, DevOps pedagogical framework, procedural and technological block, team learning.

УДК 378.147:004.89:004.42

DOI <https://doi.org/10.32782/ip/88.34>

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Лучкевич М.М.,

orcid.org/0000-0002-2196-252X

канд. фіз.-мат. наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних систем
та мереж

Національного університету

«Львівська політехніка»

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Сучасна підготовка фахівців з інформаційних технологій потребує переосмислення методів, засобів і технологій навчання в умовах стрімкої цифровізації суспільства та глобальної конкуренції на ринку праці. Традиційні форми організації освітнього процесу вже не забезпечують достатнього рівня інтеграції між теоретичними знаннями та практичними навичками, що вимагає переходу до нових педагогічних моделей, заснованих на принципах гнучкості, колаборації та постійного вдосконалення.

Однією з найактуальніших тенденцій у професійній освіті ІТ-галузі є впровадження методології

DevOps – інноваційного підходу до організації командної діяльності, автоматизації життєвого циклу програмного забезпечення та забезпечення безперервного зворотного зв'язку. DevOps, що поєднує філософію спільної відповідальності, технологічні інструменти CI/CD, моніторингу, контейнеризації та інфраструктури як коду, поступово трансформується у педагогічну площину як модель інтеграції технічних і соціальних аспектів навчання.

У цьому контексті DevOps може розглядатися не лише як технологічний стандарт ІТ-індустрії, а й як педагогічна парадигма, орієнтована на розвиток когнітивної, діяльнісної, комунікативної

та рефлексивної компетентностей студентів. Вона формує вміння працювати в умовах швидких змін, взаємозалежності процесів і колективної відповідальності за кінцевий результат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сучасна наукова думка розглядає DevOps не лише як технічну практику автоматизації процесів розроблення програмного забезпечення, а як соціотехнічну систему безперервного вдосконалення (continuous improvement system), у центрі якої перебувають взаємодія, колаборація й навчання.

Як зазначають автори [1–3], філософія DevOps передбачає заміну лінійного підходу до створення програмного забезпечення циклічним, орієнтованим на швидкий зворотний зв'язок і спільну відповідальність команди за результат. Книга [4] підкреслює роль DevOps як культурної трансформації організаційного мислення, що формує умови для гнучкого управління знаннями й ефективної міжфункціональної взаємодії.

У роботі [5] DevOps трактується як екосистема навчання, де основними рушіями змін є прозорість, автоматизація та експериментування. Ці принципи в освітньому вимірі стають підґрунтям для формування компетентностей, орієнтованих на командну діяльність, саморефлексію та крос-дисциплінарність. Дослідження [6] підтверджують, що у процесі впровадження DevOps особливе значення має методологічна адаптація інженерних процесів до навчального середовища, що дозволяє студентам не лише відтворювати технічні процедури, а й розуміти їхню дидактичну логіку.

У цьому контексті роботи [7, 8] пропонують педагогічну інтерпретацію DevOps як моделі інтегрованого навчання, у якій технологічні практики CI/CD, контейнеризації, моніторингу й автоматизації переносяться у навчальний процес. Дослідники доводять, що DevOps може функціонувати як педагогічна методологія, що об'єднує цільовий, змістовий, процесуально-технологічний і результативний блоки, забезпечуючи єдність між цифровими технологіями, педагогічними принципами та командними формами діяльності студентів.

Попри значні теоретичні напрацювання, залишається відкритим питання педагогічної операціоналізації DevOps – тобто визначення конкретних методів і засобів реалізації процесуально-технологічного блоку в освітній практиці. Недостатньо дослідженими є взаємозв'язки між етапами DevOps-циклу (планування, інтеграція, тестування, реліз, моніторинг) та дидактичними принципами навчання у вищій школі. Також бракує емпіричних даних щодо впливу DevOps-інструментів на формування командної взаємодії, критичного мислення й рефлексії студентів у цифрових навчальних середовищах.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Наявні дослідження не пропонують цілісної системи процесуально-технологічної

організації DevOps-орієнтованого навчання, яка б поєднувала педагогічні принципи (системність, колаборативність, безперервність, рефлексивність) із технологічними складовими (CI/CD-пайплайни, контейнери, хмарні середовища). Відсутня чітка типологія форм і методів, що забезпечують педагогічну адаптацію DevOps-процесів.

Мета статті. Теоретично обґрунтувати та структурно описати процесуально-технологічний блок педагогічної рамки DevOps, визначивши його складові, педагогічні функції, інструментарій та логіку реалізації в освітньому процесі.

Виклад основного матеріалу. Процесуально-технологічний блок педагогічної рамки DevOps виконує функцію операційного ядра освітньої моделі, що забезпечує практичну реалізацію принципів DevOps у навчальному середовищі.

Він поєднує методичні, технологічні, організаційні та комунікаційні рівні діяльності, які взаємодіють між собою за логікою безперервного вдосконалення. У результаті формується цілісна педагогічна система, орієнтована на активне залучення студентів до спільної проєктної діяльності, автоматизації навчальних процесів, взаємного контролю й обміну знаннями.

З метою візуалізації взаємозв'язків між компонентами цього блоку побудовано узагальнену структурно-функціональну схему (рис. 1) та аналітичну таблицю (табл. 1), які відображають його основні рівні, педагогічні функції й очікувані результати.

На рисунку 1 подано узагальнену структуру процесуально-технологічного блоку педагогічної рамки DevOps, що складається з чотирьох взаємопов'язаних рівнів: методичного, технологічного, організаційного та комунікаційного.

Методичний рівень забезпечує використання активних форм навчання – проєктних, проблемно-пошукових, симуляційних завдань, які моделюють реальні сценарії DevOps-процесів.

Технологічний рівень реалізується через застосування інструментів CI/CD, Docker, Kubernetes, Ansible, Prometheus, Jenkins, GitLab для автоматизації та моніторингу навчальних дій.

Організаційний рівень орієнтований на створення навчальних DevOps-лабораторій і контейнеризованих середовищ, у яких студенти виконують ролі Dev/Test/Ops, формуючи навички колаборації.

Комунікаційний рівень включає системи обміну знаннями, дашборди, трекери завдань (Wiki, ChatOps), що підтримують постійний зворотний зв'язок і саморегуляцію.

Усі рівні взаємодіють у межах педагогічної рамки DevOps, утворюючи єдине навчальне середовище, спрямоване на формування DevOps-компетентності майбутніх ІТ-фахівців.

Таблиця 1 деталізує складові процесуально-технологічного блоку, окреслюючи для кожного рівня його основний зміст, педагогічні функції, інструментарій і очікувані результати.

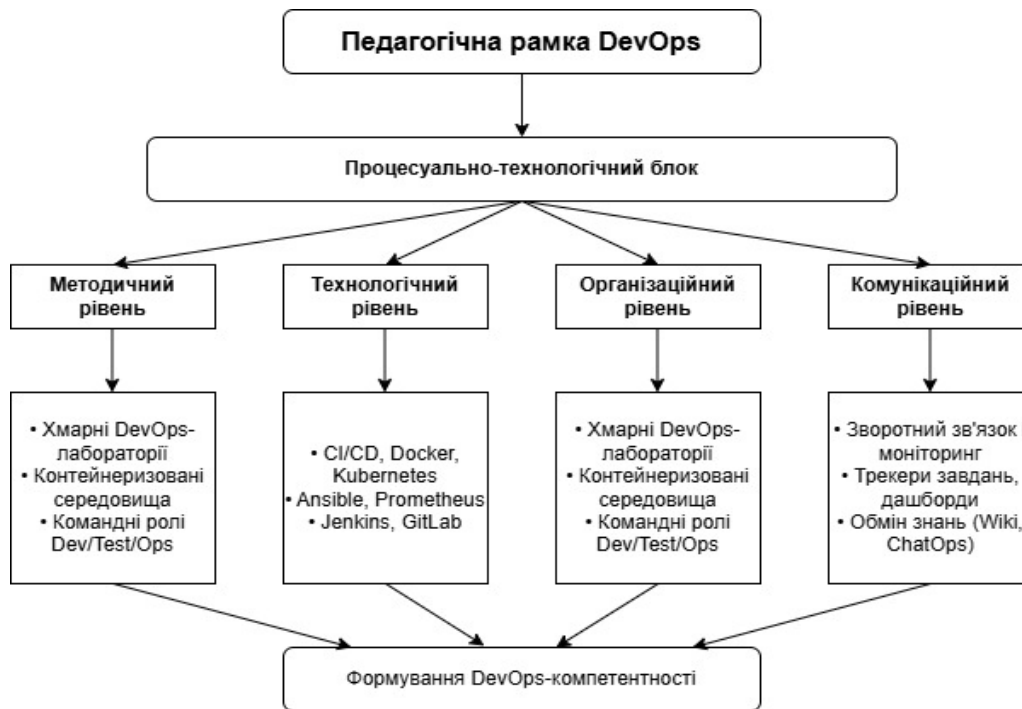


Рис. 1. Процесуально-технологічний блок педагогічної рамки DevOps

Таблиця 1

Структура та функції процесуально-технологічного блоку педагогічної рамки DevOps

Рівень реалізації	Основний зміст	Педагогічна функція	Інструменти та технології	Очікуваний результат
Методичний	Використання проєктного, проблемно-пошукового, симуляційного навчання	Формування аналітичного мислення, здатності до вирішення практичних завдань	Кейси, DevOps-хакатони, симулятори релізів	Розвиток практичного досвіду й рефлексії
Технологічний	Автоматизація освітніх процесів через DevOps-інструменти	Формування технологічної компетентності	GitLab CI/CD, Docker, Kubernetes, Jenkins	Здатність інтегрувати DevOps-технології у робочі процеси
Організаційний	Побудова навчальних DevOps-лабораторій, розподіл ролей у командах	Розвиток колаборативних навичок і командної відповідальності	Хмарні сервіси, контейнеризовані середовища	Ефективна взаємодія у віртуальних командах
Комунікаційний	Моніторинг прогресу, зворотний зв'язок, обмін знаннями	Формування культури DevOps-співпраці	Jira, Trello, Slack, Grafana, Wiki	Самоорганізація, спільне прийняття рішень

Таблиця 1 відображає логіку переходу від педагогічних методів (проєктне, симуляційне навчання) до технологічних практик (автоматизація, CI/CD, контейнеризація) й організаційно-комунікаційних рішень (хмарні лабораторії, трекери завдань, Wiki).

Таке поєднання дозволяє інтегрувати технічні засоби DevOps у навчальний процес, забезпечуючи формування не лише технологічної, а й командної, рефлексивної та комунікативної компетентностей студентів.

Висновки. Процесуально-технологічний блок педагогічної рамки DevOps є ключовою складовою інтеграції DevOps-підходу в освіту та виступає практичним механізмом реалізації принципів системності, колаборації й безперервного вдосконалення. Його функціонування забезпечує

перехід від традиційних лекційно-орієнтованих методів навчання до ітеративно-командних форм освітньої взаємодії, які моделюють реальні процеси життєвого циклу програмного забезпечення.

В основі цього блоку лежить поєднання педагогічних технологій із інженерними DevOps-практиками – автоматизацією збірки, тестування, розгортання та моніторингу освітніх продуктів і результатів навчання. Завдяки використанню CI/CD-підходів, систем контролю версій, контейнеризації та аналітики даних створюється середовище, у якому студенти не лише засвоюють навчальний матеріал, а й вчаться працювати у спільних цифрових просторах, підтримуючи високу якість спільного результату.

Реалізація процесуально-технологічного блоку сприяє формуванню DevOps-компетентності

як інтегрованої професійної якості майбутнього ІТ-фахівця, що поєднує когнітивний, діяльнісний, комунікативний і рефлексивний компоненти. Вона розвиває здатність студентів до самостійного прийняття рішень, аналітичного мислення, взаємної підтримки та гнучкої адаптації до технологічних змін.

У перспективі розгортання цього блоку може стати основою для створення адаптивних освітніх середовищ нового покоління, де DevOps-підхід виступатиме не лише інструментом технологічної інтеграції, а й моделлю освітньої культури, орієнтованої на співпрацю, відповідальність і постійне професійне зростання.

Перспективи подальших досліджень.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на поглиблене обґрунтування методів і моделей оцінювання ефективності процесуально-технологічного блоку педагогічної рамки DevOps. Зокрема, актуальним є створення системи KPI-індикаторів (Key Performance Indicators), яка дозволить вимірювати рівень сформованості DevOps-компетентностей, динаміку командної взаємодії, ступінь автоматизації освітніх процесів і якість досягнутих результатів навчання.

Важливим напрямом подальших розвідок є емпірична перевірка результативності DevOps-орієнтованого навчання у закладах вищої освіти різних профілів – технічних, педагогічних, інформаційно-комунікаційних. Така перевірка має включати як кількісні (тестування, анкетування, порівняльний аналіз), так і якісні методи (експертне оцінювання, кейс-аналіз, спостереження за групою динамікою).

Доцільним також видається дослідження інтеграційних механізмів між процесуально-технологічним і змістовим блоками DevOps-освіти, що забезпечуватиме цілісність педагогічної системи. Перспективним є вивчення впливу DevOps-підходу на розвиток критичного мислення, саморефлексії

та здатності студентів до самостійного проектування власної освітньої траєкторії.

У подальшому необхідним є створення цифрових платформ і симуляційних середовищ для моделювання освітніх DevOps-процесів, які дадуть змогу відтворювати реальні виробничі сценарії, збирати дані для освітньої аналітики та формувати науково обґрунтовані рекомендації щодо вдосконалення педагогічних практик.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Leite, Leonardo, et al. A survey of DevOps concepts and challenges. *ACM computing surveys (CSUR)* 52.6 (2019): 1-35. <https://doi.org/10.1145/3359981>
2. Gokarna, Mayank, and Raju Singh. DevOps: a historical review and future works. 2021 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS). IEEE, 2021. 10.1109/ICCCIS51004.2021.9397235
3. Faustino, João, et al. DevOps benefits: A systematic literature review. *Software: Practice and Experience* 52.9 (2022): 1905–1926. <https://doi.org/10.1002/spe.3096>
4. Davis, Jennifer, and Ryn Daniels. Effective DevOps: building a culture of collaboration, affinity, and tooling at scale. O'Reilly Media, Inc., 2016.
5. Kim, Gene, et al. The DevOps handbook: How to create world-class agility, reliability, & security in technology organizations. It Revolution, 2021.
6. Jabbari, Ramtin, et al. What is DevOps? A systematic mapping study on definitions and practices. *Proceedings of the scientific workshop proceedings of XP2016*. 2016. <https://doi.org/10.1145/2962695.2962707>
7. Luchkevych, Mykhailo, Viktoriia Luchkevych, and Iryna Shackleina. Mobile DevOps in Education: Practical Training through Application Development. *International Journal of Interactive Mobile Technologies* 19.15 (2025). <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i15.55531>
8. Luchkevych M. The impact of DevOps methodologies on the development of IT students' digital competencies. *Information Technologies and Learning Tools* 108.4 (2025): 53. 10.33407/itlt.v108i4.6057

Дата першого надходження рукопису до видання: 27.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 19.12.2025