

## ВПРОВАДЖЕННЯ АКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ У ВИКЛАДАННІ DEVOPS: ВИКЛИКИ ТА СПОСОБИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

**Лучкевич М. М.**

*кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри інформаційних систем та мереж  
Національний університет «Львівська політехніка»  
вул. Степана Бандери, 12, Львів, Україна  
[orcid.org/0000-0002-2196-252X](https://orcid.org/0000-0002-2196-252X)  
[luchkevychmm@gmail.com](mailto:luchkevychmm@gmail.com)*

**Ключові слова:** професійна підготовка, проєктне навчання, активізація, кейс-метод, командна робота.

Досліджено впровадження активних методів навчання у викладанні DevOps, які стають критично важливими для підготовки фахівців у сучасній інформаційній сфері. Проаналізовано такі активні методи, як проєктне навчання, розбір кейсів, симуляції та командні проєкти, які на відміну від традиційних методів орієнтовані на залучення студентів до практичного розв'язання професійних задач. Ці методи дозволяють здобувачам освіти глибше зануритися в контекст реальних професійних викликів, розвивають навички командної роботи, критичного мислення, комунікації та лідерства.

Однак, незважаючи на значні переваги активних методів, їх впровадження супроводжується й певними викликами, зокрема, неоднорідністю рівня підготовки здобувачів вищої освіти, що може ускладнити групову роботу та спричинити нерівномірність результатів. Ресурсомісткість активних методів також є суттєвим бар'єром, адже підготовка якісних навчальних матеріалів, зокрема симуляцій або кейсів у DevOps, потребує доступу до сучасного програмного забезпечення та інфраструктури, що не завжди доступно в освітніх установах. Крім того, для ефективного викладання DevOps у рамках активного навчання викладачі мають виконувати роль не тільки предметних експертів, а й фасилітаторів, які координують процеси групової роботи і створюють сприятливі умови для розвитку кожного здобувача вищої освіти.

Запропоновано низку рекомендацій для подолання цих бар'єрів, серед яких – індивідуалізований підхід, підтримка менш досвідчених студентів, що допомагає вирівняти рівень знань, а також залучення до освітнього процесу фахівців-практиків, що дозволяє здобувачам освіти побачити реальну цінність DevOps для їхньої професійної діяльності. Крім того, важливим є створення прозорої системи оцінювання, яка враховує індивідуальний внесок студентів у командні проєкти та їхню активну участь у процесі навчання.

Результати дослідження вказують на те, що впровадження активних методів в освітній процес підвищує мотивацію здобувачів вищої освіти, сприяє формуванню навичок командної роботи та практичних умінь, необхідних для професійного успіху у сфері DevOps.

## IMPLEMENTATION OF ACTIVE LEARNING METHODS IN DEVOPS EDUCATION: CHALLENGES AND SOLUTIONS

**Luchkevych M. M.**

*Ph.D. (Physical and Mathematical Sciences),*

*Associate Professor at the Department of Information Systems and Networks*

*Lviv Polytechnic National University*

*Stepana Bandery str., 12, Lviv, Ukraine*

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

*luchkevychmm@gmail.com*

**Key words:** *professional training, project-based learning, activation, case method, teamwork.*

The study explores the implementation of active learning methods in DevOps education, which are becoming critically important for training professionals in the modern information sector. It analyzes active methods such as project-based learning, case studies, simulations, and team projects that, unlike traditional methods, focus on engaging students in practical problem-solving for professional tasks. These methods allow students to delve deeper into the context of real professional challenges, developing teamwork, critical thinking, communication, and leadership skills.

However, despite the significant advantages of active methods, their implementation presents certain challenges. For instance, varying levels of student preparedness can complicate group work and lead to uneven outcomes. The resource-intensive nature of active methods is also a substantial barrier, as preparing high-quality instructional materials, including simulations or DevOps case studies, requires access to advanced software and infrastructure that are not always available in educational institutions. Furthermore, to effectively teach DevOps through active learning, instructors must serve not only as subject matter experts but also as facilitators who coordinate group work processes and create favorable conditions for each student's development. The study offers several recommendations to overcome these barriers, including an individualized approach, support for less experienced students to help balance knowledge levels, and the involvement of practicing professionals in the learning process, which enables students to see the real value of DevOps in their future careers. Additionally, establishing a transparent evaluation system that considers each student's contribution to team projects and their active engagement in the learning process is essential.

The findings suggest that integrating active learning methods into the educational process increases student motivation and fosters the teamwork and practical skills necessary for professional success in DevOps.

**Постановка проблеми.** Впровадження активних методів навчання в освітній процес є ключовим підходом до підвищення ефективності підготовки здобувачів вищої освіти в сучасних умовах. Особливо це актуально в контексті швидких технологічних змін, де все більшої ваги набувають такі підходи, як DevOps, що поєднують розроблення, тестування та експлуатацію програмного забезпечення. Активні методи, як-от проєктне навчання, розбір кейсів і симуляції, дозволяють студентам не лише поглиблювати теоретичні знання, але й здобувати практичні навички, необхідні для роботи в умовах інтеграції процесів та автоматизації. Проте, незважаючи на численні переваги, впровадження таких методів супро-

воджується низкою викликів. Вони стосуються як неоднорідності рівня підготовки здобувачів вищої освіти, так і високих вимог до викладачів, потреби в значних ресурсах та складності управління освітнім процесом.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Один із розділів роботи О. Lutsenko та G. Lutsenko [9] містить аналіз упровадження активних методів навчання з використанням сучасних технологій, автори наводять конкретні приклади застосування активних освітніх підходів у різних країнах і закладах освіти. P. Doolittle, K. Wojdak, A. Walters [7] акцентують увагу на тому, що активне навчання орієнтоване на студента та спрямоване на його активну участь у процесі формування знань.

R. Li, A. Lund, A. Nordsteien [8] рекомендують інтегрувати перевернуте навчання з активними освітніми методами в межах конструктивістської парадигми. Такий підхід сприятиме більш ефективному залученню здобувачів вищої освіти до освітнього процесу та їх розвитку як активних учасників освітнього середовища.

Н. Харченко та О. Краснова [5] наголошують на важливості переходу до інтерактивних підходів у навчанні, де студенти виступають не пасивними споживачами знань, а активними учасниками освітнього процесу, здатними до самостійного аналізу й прийняття рішень. М. Pashchenko [10] розглядає організаційні аспекти активного навчання, зокрема групову роботу, яка сприяє створенню позитивного психологічного клімату в групі та мотивує досягнення кращих результатів. І. Комар, Т. Пасічник і Т. Соляр [3] підкреслюють, що впровадження інноваційних педагогічних технологій створює сприятливі умови для активного залучення здобувачів вищої освіти в освітній процес, сприяє формуванню практичних навичок і забезпечує більш ефективне засвоєння матеріалу.

Дослідження D.-M. Córdova-Esparza та його колег [6] зосереджено на методологіях, зокрема навчанні на основі проблем, перевернутому навчанні та гейміфікації, які спрямовані на розвиток когнітивних і соціально-емоційних навичок, необхідних для професійного становлення здобувачів освіти. Такий підхід сприяє розвитку навичок високого рівня мислення, зокрема аналізу інформації, абстрагування та критичного мислення. В. Григоренко [1] розглядає актуальну проблему формування цифрової компетентності у студентів-бакалаврів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» відповідно до сучасних освітніх вимог. Автор підкреслює важливість

застосування активних методів навчання для забезпечення ефективного розвитку цих навичок, що є особливо значущим в умовах переходу до цифрових технологій.

С. Мартиненко та О. Нужин [4] аналізують застосування активних методів навчання в освітньому процесі підготовки фахівців у сфері інформаційних технологій, пропонуючи ці методи навчання як стратегію для підвищення залученості здобувачів вищої освіти й розвитку їхніх професійних навичок, готуючи їх до вимог сучасного ринку праці. Застосування активного навчання в процесі побудови моделей машинного навчання досліджує Т. Ємельяненко [2]. Активне навчання представлено як стратегію, яка дозволяє зменшити обсяг даних, що потребують розмітки, зберігаючи при цьому точність моделей.

**Мета статті** – аналіз основних труднощів, з якими стикаються освітні установи під час інтеграції активних методів навчання, особливо в контексті DevOps-практик, та надання пропозицій можливих шляхів їх подолання.

**Виклад основного матеріалу.** Незважаючи на численні переваги активних методів навчання, їх впровадження супроводжується низкою суттєвих викликів, як-от недостатня підготовка викладачів до використання новітніх педагогічних підходів, обмежений доступ до необхідних технічних інструментів та ресурсів, а також складність об'єктивного оцінювання результатів групової роботи в рамках проєктів.

У контексті викладання DevOps активні методи є прогресивним та ефективним засобом підготовки здобувачів освіти до реальних умов роботи в IT-галузі. Цей підхід зосереджений на перетворенні студентів на активних учасників освітнього процесу шляхом їх залучення до обго-



**Рис. 1. Основні виклики впровадження активних методів навчання в контексті DevOps-практик**

ворень, розв'язання практичних завдань, участі в групових проєктах і розборі реальних кейсів. Проте впровадження активних методів у навчання DevOps вимагає адаптації традиційних освітніх моделей і організаційних процесів, що створює низку труднощів та викликів для викладачів і здобувачів (рис. 1).

Одним із найсуттєвіших викликів активного навчання є різний рівень підготовки здобувачів вищої освіти. Проєктна робота та розбір кейсів, які часто застосовуються в активних методах навчання, вимагають від студентів наявності базових знань для виконання складних практичних завдань. В умовах DevOps, де інтеграція й автоматизація є ключовими аспектами, недостатній рівень знань частини здобувачів освіти може сповільнити роботу команди, створити нерівномірність у результатах та викликати стрес у студентів із меншим досвідом. Тому викладачі повинні приділяти значну увагу вирівнюванню знань здобувачів і наданню їм додаткової підтримки.

Впровадження активних методів навчання в контексті DevOps-практик потребує суттєвих ресурсів. Підготовка якісних навчальних матеріалів, як-от симуляції процесів DevOps або проєктні завдання, вимагає від викладачів більше зусиль порівняно з традиційними методами. Це також потребує доступу до технічних засобів, зокрема спеціалізованого програмного забезпечення для автоматизації процесів, інфраструктури для моделювання CI/CD (безперервної інтеграції та доставки), що не завжди доступно в освітніх закладах.

Викладачі, що впроваджують активні методи навчання з акцентом на DevOps, повинні адаптуватися до нових ролей. Вони стають не лише експертами в предметній області, але й фасилітаторами процесів навчання. Для цього їм необхідні не лише глибокі технічні знання DevOps-практик, але й навички модерації дискусій, управління груповою роботою, а також володіння інструментами автоматизації та розроблення. Однак частина викладачів може виявитися не готовою до таких змін через відсутність відповідного досвіду або знань у сфері сучасних DevOps-інструментів.

Незважаючи на те, що активні методи навчання, зокрема у сфері DevOps, здатні підвищувати зацікавленість здобувачів освіти, не всі студенти можуть відчувати мотивацію для участі в проєктній діяльності або обговореннях. Це може бути спричинено такими особистими факторами, як недостатня впевненість у власних силах, або відсутністю розуміння реальної цінності DevOps для їх майбутньої професійної діяльності. Завдання викладачів – забезпечити таке середовище, де здобувачі вищої освіти усвідомлюють важливість практичних навичок у контексті реальних проєктів і процесів автоматизації.

Оцінювання в межах активних методів навчання у DevOps, зокрема в групових проєктах або під час виконання практичних кейсів, є складнішим порівняно з традиційними формами тестування. Оцінити внесок кожного студента у спільний проєкт, а також об'єктивно виміряти ефективність застосованих рішень може бути важко. Це потребує впровадження гнучких систем оцінювання, які враховують не лише результат, але й процес роботи та внесок кожного члена команди.

В умовах групової роботи в активних методах навчання, включно з проєктами, заснованими на DevOps-практиках, важко також забезпечити індивідуальний підхід до кожного студента. Деякі учасники можуть залишатися менш залученими до роботи через домінування більш досвідчених здобувачів освіти, що може знизити рівень їхнього розвитку. Викладачі повинні слідкувати за залученістю всіх студентів та коригувати динаміку роботи в команді, мотивуючи менш активних учасників.

Впровадження активних методів навчання в умовах великих груп є складним завданням, особливо у сфері DevOps, яка вимагає активної участі всіх членів команди. Коли кількість здобувачів вищої освіти перевищує певну межу, стає важче забезпечити ефективну командну роботу, індивідуальний зворотний зв'язок та рівномірну залученість усіх учасників у виконанні завдань.

Визначено стратегії подолання викликів упровадження активних методів навчання в DevOps:

– *Підтримка здобувачів освіти викладачем.* Важливою складовою частиною успішного впровадження активних методів навчання в DevOps є надання додаткової підтримки студентам із недостатньою підготовкою. Викладачі повинні забезпечувати індивідуальні консультації та доступ до додаткових навчальних матеріалів, створюючи середовище, в якому здобувачі вищої освіти можуть звертатися за допомогою без побоювань. Це сприятиме зниженню рівня стресу та підвищенню їх залученості до процесу навчання;

– *Підготовка та професійний розвиток викладачів.* Інвестиції в професійний розвиток викладачів є необхідною умовою для ефективного впровадження DevOps-орієнтованих методів навчання. Підвищення кваліфікації має охоплювати ознайомлення з найсучаснішими DevOps-технологіями та інструментами, а також методами фасилітації, управління командами та практичного навчання, що дозволить викладачам ефективно керувати студентськими проєктами;

– *Мотивація здобувачів вищої освіти через практичну значущість.* Для стимулювання їх мотивації важливо демонструвати, як навички, отримані в рамках активних методів нав-

чання, застосовуються в реальних робочих умовах DevOps-інженерів. Залучення до освітнього процесу фахівців-практиків або робота з реальними кейсами з індустрії може показати здобувачам освіти безпосередню цінність і актуальність цих навичок;

– *Розроблення чітких критеріїв оцінювання.* Важливо створити прозору систему оцінювання, яка враховуватиме як індивідуальні досягнення здобувачів вищої освіти, так і їхню роботу в команді. Критерії можуть охоплювати такі аспекти, як активна участь у дискусіях, внесок у розв’язання завдань, здатність до спільної роботи та застосування DevOps-практик під час реалізації проєктів;

– *Зменшення розміру груп для ефективної взаємодії.* Для підвищення якості співпраці та контролю за участю кожного здобувача освіти варто оптимізувати розмір робочих груп. Менші групи дозволяють ефективніше організувати командну роботу, сприяють кращій комунікації та забезпечують вищу якість взаємодії, що є критично важливим у DevOps-середовищі, де спільна робота є одним із ключових елементів успіху.

**Висновки і перспектив подальших розробок у цьому напрямі.** Впровадження активних методів навчання у викладанні DevOps відіграє ключову роль у формуванні практичних навичок здобувачів вищої освіти, готуючи їх до роботи в умовах реальних індустріальних процесів. Використання таких методів, як проєктна робота, розв’язування практичних кейсів та командна співпраця, сприяє глибшому розумінню DevOps-практик, зокрема автоматизації, безперервної інтеграції та доставляння. Проте цей процес стикається з низкою викликів, які необхідно подолати для досягнення ефективності освітнього процесу. Серед таких викликів – різноманітна підготовка здобувачів освіти, що ускладнює рівномірне засвоєння матеріалу, обмеженість ресурсів для доступу до необхідних інструментів DevOps, труднощі в об’єктивному оцінюванні роботи студентів у командних проєктах та керування великими групами. Подолання цих бар’єрів є необхідною умовою для створення продуктивного освітнього середовища, яке підготує здобувачів вищої освіти до реальної професійної діяльності у сфері DevOps.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Григоренко В. Активні методи навчання у формуванні цифрової компетентності бакалаврів з інженерії програмного забезпечення. *Молодь і ринок*. 2024. №. 5/225. С. 180–183. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.305846>
2. Ємельяненко Т.Н. Використання підходів активного навчання під час побудови моделей машинного навчання. *Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій*. 2022. Т. 26. URL: <https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/214>
3. Комар І., Пасічник Т., Соляр Т. Інноваційні методи викладання як засіб формування сучасного фахівця. *Вісник науки та освіти*. 2023. №. 6 (12). [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6\(12\)-431-441](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6(12)-431-441)
4. Мартиненко С., Нужин О. Застосування активних методів навчання у процесі підготовки фахівців з ІТ. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. №. 5 (33). [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-5\(33\)-742-751](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-5(33)-742-751)
5. Харченко Н., Краснова О. Активні методи навчання – вимога часу. Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи. Конін – Ужгород – Херсон : Посвіт, 2021. Т. V: Динаміка наукових та освітніх досліджень в умовах пандемії : колективна монографія / наукова редакція : Я. Гжесяк, І. Зимомря, В. Ільницький. С. 263–270.
6. Córdova-Esparza D.-M.; Romero-González J.-A.; Córdova-Esparza K.-E.; Terven J.; López-Martínez R.-E. Active Learning Strategies in Computer Science Education: A Systematic Review. *Multimodal Technol. Interact.* 2024. V. 8, No 50. <https://doi.org/10.3390/mti8060050>
7. Doolittle Peter, Krista Wojdak, Amanda Walters. Defining Active Learning: A Restricted Systematic Review. *Teaching and Learning Inquiry* 2023(11). <https://doi.org/10.20343/teachlearningqu.11.25>
8. Li, R., Lund, A., Nordsteien, A. The link between flipped and active learning: a scoping review. *Teaching in Higher Education*, 2021, 28(8), p. 1993-2027. <https://doi.org/10.1080/13562517.2021.1943655>
9. Lutsenko O., Lutsenko G. (ed.). Active learning: Theory and practice. BoD–Books on Demand, 2022. 174 p.
10. Rashchenko M. Активні методи навчання та їх перевага над традиційними. *European Science*. 2023. №. 24-04. С. 165–175. [doi 10.30890/2709-2313.2023-24-04-032](https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-24-04-032)

## REFERENCES

1. Hryhorenko, V. (2024). Aktyvni metody navchannia u formuvanni tsyfrovoy kompetentnosti bakalavriv z inzhenerii prohramnoho zabezpechennia [Active learning methods in the formation of digital competence of software engineering bachelors]. *Youth and the Market. Monthly Scientific and Pedagogical Journal*. Drohobych, No. 5/225. pp. 180-183. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.305846>.
2. Yemelyanenko, T. (2022). Vykrystannia pidhodiv aktyvnoho navchannia pid chas pobudovy modeli mashynnoho navchannia [The Use of Active Learning Approaches in Building Machine Learning Models]. *Current Problems of Automation and Information Technologies*. T. 26. <https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/214>
3. Komar, I., Pasichnyk, T., Solyar, T. (2023). Innovatsiini metody vykladannia yak zasib formuvannia suchasnoho fakhivtsia [Innovative Teaching Methods as a Means of Shaping a Modern Specialist]. *Bulletin of Science and Education*. No. 6 (12). [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6\(12\)-431-441](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6(12)-431-441).
4. Martynenko, S., Nuzhyn, O. (2024). Zastosuvannia aktyvnykh metodiv navchannia u protsesi pidhotovky fakhivtsiv z IT [The use of active learning methods in the training of IT specialists]. *Science and Technology Today*. No. 5 (33). [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-5\(33\)-742-751](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-5(33)-742-751)
5. Nataliia, Kharchenko, Oksana, Krasnova. (2021). Aktyvni metody navchannia – vymoha chasu [Active learning methods – a demand of the times]. *Development of Modern Education and Science: Results, Problems, Prospects*. Vol. V: Dynamics of Scientific and Educational Research in the Conditions of the Pandemic [Collective Monograph] / [Scientific Editors: J. Grzesiak, I. Zymomrya, V. Ilnytskyi]. Konin – Uzhhorod – Kherson: Posvit, 428 p. – pp. 263-270.
6. Córdova-Esparza, Diana-Margarita, Julio-Alejandro Romero-González, Karen-Edith Córdova-Esparza, Juan Terven, and Rocio-Edith López-Martínez. 2024. “Active Learning Strategies in Computer Science Education: A Systematic Review” *Multimodal Technologies and Interaction* 8, no. 6: 50. <https://doi.org/10.3390/mti8060050>.
7. Doolittle, Peter, Krista Wojdak, and Amanda Walters. 2023. “Defining Active Learning: A Restricted Systematic Review”. *Teaching and Learning Inquiry* 11 (September). <https://doi.org/10.20343/teachlearninqu.11.25>.
8. Li, R., Lund, A., & Nordsteien, A. (2021). The link between flipped and active learning: a scoping review. *Teaching in Higher Education*, 28(8), 1993–2027. <https://doi.org/10.1080/13562517.2021.1943655>.
9. Lutsenko O., Lutsenko G. (ed.). *Active learning: Theory and practice*. BoD–Books on Demand, 2022. 174 p.
10. Pashchenko, M. (2023). Aktyvni metody navchannia ta yikh perevaha nad tradytsiinymy [Active Learning Methods and Their Advantages Over Traditional Ones]. *European Science*. 165-175. [10.30890/2709-2313.2023-24-04-032](https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-24-04-032).