

УДК 1:378.147:004:37.091.3

БОГОМАЗ Оксана – доктор філософії в галузі освіта/педагогіка, старший викладач кафедри методології та методики суспільних дисциплін, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, вул. Пирогова, 9, м. Київ, Україна, індекс 01601

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0133-1576>

DOI: <https://doi.org/10.24919/2522-4700.51.2>

Бібліографічний опис статті: Богомаз, О. (2025). Проектне навчання в ІТ-освіті для мережевого суспільства: цінності співпраці та солідарності. *Людинознавчі студії: збірник наукових праць Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Серія «Філософія»*, 2025, 51, 32–44, doi: <https://doi.org/10.24919/2522-4700.51.2>

ПРОЄКТНЕ НАВЧАННЯ В ІТ-ОСВІТІ ДЛЯ МЕРЕЖЕВОГО СУСПІЛЬСТВА: ЦІННОСТІ СПІВПРАЦІ ТА СОЛІДАРНОСТІ

***Анотація. Мета роботи.** Сформулювати аксіологічні засади проектного навчання в ІТ-освіті для мережевого суспільства та показати, як цінності співпраці, довіри, прозорості й солідарної відповідальності можуть бути операціоналізовані у навчальному процесі. Обґрунтувати практичну рамку впровадження, що культивує міждисциплінарну взаємодію, паритет ролей у команді та етичну культуру використання цифрових інструментів. **Методологія.** Застосовано концептуально-аналітичний підхід із порівняльним оглядом сучасних досліджень ІТ-освіти та інженерної педагогіки, що дозволяє зіставити різні моделі проектного навчання та їхні аксіологічні підвалини. Використано елементи дизайн-орієнтованого мислення для виокремлення принципів курикулуму, оцінювання внеску і конструювання навчальних артефактів. Проведено синтез екосистемного бачення (університет–індустрія–школа–спільноти) з дидактичними сценаріями перевернутого класу, студіями, “hands-on” практиками й наставництвом. **Наукова новизна.** Запропоновано цілісну аксіологічну рамку проектного навчання,*

у якій “soft skills” осмислено як архітектуру зв’язку і передумову керованості технічної складності, що поєднує комунікацію, фасилітацію та відповідальне лідерство. Уточнено екосистемну модель інтеграції інструментів як етичних медіаторів прозорості й спільної відповідальності, включно з принципами слідності рішень і документування знань. Обґрунтовано підхід до справедливого оцінювання, що комбінує аналітику активності, взаємооцінювання, індивідуальні журнали внеску та рефлексивні есе для запобігання “ефекту безбілетника”. **Висновки.** Проектне навчання переводить підготовку ІТ-фахівця зі сфери передачі знань у простір співтворення, де якість артефактів і рішень зумовлюється культурою взаємодії, практиками рефлексії та спільними ритуалами. Екосистемний зв’язок університету з індустрією і школою забезпечує автентичні завдання, сталі партнерства та накопичення колективної пам’яті, що підсилює відповідність випускників реальним викликам. Запропоновані принципи курикулуму й оцінювання підвищують стійкість команд, прозорість процесів та етичну відповідальність за результати.

Ключові слова: проектне навчання, ІТ-освіта, мережеве суспільство, співпраця, солідарність, оцінювання внеску.

BOGOMAZ Oksana – Doctor of Philosophy in Education/Pedagogy, Senior Lecturer at the Department of Methodology and Techniques of Social Disciplines, Mykhailo Drahomanov Ukrainian State University, 9 Pyrohova St., Kyiv, Ukraine, index 01601

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0133-1576>

DOI: <https://doi.org/10.24919/2522-4700.51.2>

To cite this article: Bogomaz, O. (2025) Projektne navchannia v IT-osviti dlia merezhevoho suspilstva: tsinnosti spivpratsi ta solidarnosti [Project-based learning in IT education for a networked society: the values of cooperation and solidarity] *Liudynoznavchi studii: zbirnyk naukovykh prats Drohobyskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Ivana Franka. Seriiia “Filosofia” – Human Studies. Series of “Philosophy”*: a collection of scientific articles of the Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, 2025, 51, 32–44, doi: <https://doi.org/10.24919/2522-4700.51.2>

PROJECT-BASED LEARNING IN IT EDUCATION FOR A NETWORKED SOCIETY: VALUES OF COOPERATION AND SOLIDARITY

Summary. Purpose of the work. To formulate the axiological principles of project-based learning in IT education for a networked society and show how the values of cooperation, trust, transparency and solidarity responsibility can be operationalized in the educational process. To substantiate a practical implementation framework that cultivates interdisciplinary interaction, parity of roles in the team and an ethical culture of using digital tools. **Methodology.** A conceptual-analytical approach was applied with a comparative review of modern research in IT education and engineering pedagogy, which allows comparing different models of project-based learning and their axiological foundations. Elements of design-oriented thinking were used to identify curriculum principles, assess contribution and construct educational artifacts. A synthesis of an ecosystem vision (university–industry–school–community) with didactic scenarios of the flipped classroom, studios, “hands-on” practices and mentoring was carried out. **Scientific novelty.** A holistic axiological framework for project-based learning is proposed, in which “soft skills” are conceptualized as a communication architecture and a prerequisite for the manageability of technical complexity, combining communication, facilitation, and responsible leadership. An ecosystem model for integrating tools as ethical mediators of transparency and shared responsibility is specified, including the principles of decision traceability and knowledge documentation. An approach to fair assessment is substantiated, combining activity analytics, peer evaluation, individual contribution journals, and reflective essays to prevent the “free rider effect.” **Conclusions.** Project-based learning moves the training of an IT specialist from the field of knowledge transfer to the space of co-creation, where the quality of artifacts and solutions is determined by the culture of interaction, reflection practices, and shared rituals. The ecosystem connection of the university with industry and school ensures authentic tasks, sustainable partnerships and the accumulation of collective memory, which strengthens the relevance of graduates to real challenges.

The proposed principles of curriculum and assessment increase the resilience of teams, transparency of processes and ethical responsibility for results.

Key words: *project-based learning, IT education, network society, collaboration, solidarity, assessment of contribution.*

Актуальність проблеми. Проектне навчання в ІТ-освіті набуває особливого змісту в умовах мережевого суспільства, де знання циркулює у розподілених спільнотах практики, а компетентність визначається не лише індивідуальними вміннями, а й здатністю до співпраці та солідарної взаємодії. Цифрова економіка вимагає від випускника не просто технічної вправності, а досвіду командної розробки, культивування «м'яких» навичок, етики спільного творення коду та відповідальності за спільний результат (Глазунова та ін., 2022, с. 115). На перетині освіти, індустрії та відкритих спільнот формуються нові форми колективної раціональності, які переозначають роль університетів як майданчиків соціального партнерства і розвитку проектних екосистем (Ståhl та ін., 2022, с. 519).

Водночас швидкі зміни у технологіях програмної інженерії актуалізують питання узгодження навчальних планів із живими практиками DevOps, CI/CD, хмарних сервісів і колаборативних платформ. Без занурення студентів у повний цикл життєдіяльності програмного продукту навчання ризикує продукувати фрагментарні компетентності, розірвані з реальними командними процесами (Iserte та ін., 2023, с. 221). Проектні формати демонструють здатність зв'язувати знання і практику, особливо коли аудиторія переходить від індивідуальних лабораторних до спільного планування, розподілу ролей, ревію та ретроспектив (Johnsen та ін., 2024, с. 451).

Для України як суспільства у стані прискореної цифрової трансформації питання співпраці та солідарності в ІТ-освіті мають не лише педагогічний, а й ширший цивілізаційний вимір. Мережевість підсилює горизонтальні зв'язки між університетами, школами, ІТ-бізнесом і громадськими ініціативами, створюючи спільні простори навчання та взаємопідтримки. У таких просторах цінності взаємної довіри, прозорості процесів, спільної відповідальності за якість продукту та безпеку користувача

стають не додатком, а ядром професійної ідентичності майбутніх фахівців (Квак і Чернікова, 2024, с. 41; Луценко, 2021, с. 214).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Корпус досліджень засвідчує, що проектні методики істотно сприяють розвитку «soft skills»: комунікації, лідерства, вміння домовлятися про вимоги, проводити код-рев'ю й рефлексувати помилки (Глазунова та ін., 2022, с. 120). Моделі інтеграції командних завдань у навчальні дисципліни, зокрема бази даних, показують підвищення залученості, прозорість оцінювання та формування відповідальності за командний артефакт (Iserte та ін., 2023, с. 223). Педагогічні ефекти посилюються там, де курс побудований як послідовність спринтів із чіткими ролями та публічними демо, що сприяє соціальному визнанню внеску кожного учасника (Johnsen та ін., 2024, с. 459).

Інше важливе русло – масштабування проектності до рівня освітніх екосистем. Дослідження інженерної освіти пропонують екосистемний підхід: зв'язування університетів, індустрії, відкритих репозиторіїв і сервісів керування життєвим циклом ПЗ у спільну інфраструктуру навчання (Ståhl та ін., 2022, с. 520). Такий підхід дозволяє уникати «навчального театру» і надає студентам досвід роботи з реальними конвеєрами розробки, автоматизованим тестуванням і командною аналітикою.

Дані емпіричних робіт з освітніх технологій демонструють, що комбінації проектного навчання, практичних «hands-on» активностей і перевернутого класу підсилюють мотивацію та засвоєння складних теоретичних тем за умови правильної архітектури завдань і підтримки наставництва (Malik і Zhu, 2023). У шкільному контексті методичні огляди вказують на ефект структурованої проектної діяльності для підлітків, особливо коли вона підкріплена міжпредметними зв'язками та чітким розподілом ролей у групі (Гончаренко, 2023, с. 72).

Українські студії фіксують також організаційні та інструментальні аспекти: добір цифрових сервісів, сценарії командної взаємодії, моделі оцінювання внеску та інтеграцію індустріальних інструментів у навчальний процес (Луценко, 2021, с. 214; Наливайко та ін., 2022, с. 229; Квак і Чернікова, 2024, с. 41). Сукупно це вибудовує поле, у якому проектний підхід розглядається

не як педагогічний «метод», а як культура спільного творення, що опирається на цінності співпраці та солідарності.

Метою цієї статті є обґрунтування аксіологічних засад проектного навчання в ІТ-освіті для мережевого суспільства та запропонувати практичну рамку впровадження, що культивує співпрацю й солідарність як ключові професійні цінності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проектне навчання доцільно осмислювати як соціотехнічну подію, у якій знання виникає не стільки як передане, скільки як співстворене у мережі взаємозалежностей. Командний проект розгортається як поле практик, де норми взаємодії, інструменти контролю версій і ритуали обговорення складають «онтологію спільної дії». У цій онтології компетентність визначається не лише володінням мовами програмування, а здатністю входити в горизонт спільної відповідальності за артефакт. Мова йде про перехід від індивідуалістичної парадигми «уміння» до інтерсуб'єктивної парадигми «узгодженої майстерності». Освітній ефект з'являється як синергія технічного й етичного, коли процедура коміту стає практикою відповідальності, а код-рев'ю – практикою взаємного визнання. У цій логіці курс – це не «послідовність тем», а спільнота, що підтримує колективну увагу та пам'ять. Розгортаючи таку спільноту, ми тим самим культивуємо добросовісності співпраці, які є невіддільними від якості продукту (Johnsen та ін., 2024, с. 451).

Мережеве суспільство висуває вимогу бачити освітній процес як екосистему, де університет, індустрія та відкриті спільноти пов'язані циркуляцією артефактів і норм. Екосистемний підхід долає «лабораторну» ізоляцію, вводячи студентів у ритм реальних конвеєрів розробки, автоматизованого тестування та релізних практик. Така інтеграція дисциплінує мислення, бо вчить узгоджувати локальні рішення з глобальними обмеженнями архітектури. Водночас вона відкриває досвід технічної солідарності: інструменти CI/CD стають не лише технологічними, а й етичними медіаторами прозорості. Саме тут виникає «міра» професійної зрілості – здатність мислити не індивідуальною перемогою, а стійкістю колективного процесу. Університет у цій конфігурації постає як вузол мережі, що гарантує стандарти, підтримує спільні практики й забезпечує переходи між курсами

та проектами. Такий зсув від курсу до екосистеми обґрунтовано демонструє інженерна педагогіка, яка поєднує навчання з практикою DevOps (Ståhl та ін., 2022, с. 520).

«М'які» навички у проектному форматі не є декоративним доповненням до «твердих», а формою колективної раціональності. Комунікація, фасилітація, розв'язання конфліктів і ведення ретроспектив створюють умови, за яких технічні рішення стають зрозумілими та відтворюваними для всієї команди. Тут відбувається філософськи важливий перехід від «знання-володіння» до «знання-співдії», що неможливе без етики довіри. Дослідження показують, що систематичне вплітання цих практик підвищує якість колективних артефактів і знижує ризики стирання індивідуального внеску. Власне, «soft skills» тут – це онтологія зв'язку, що тримає інженерну складність у межах керованості. Освітня група стає місцем, де формується дисципліна уваги до іншого і до спільного коду. Звідси випливає вимога цілеспрямованого дизайну комунікаційних ритуалів у навчальному плані (Глазунова та ін., 2022, с. 120).

Дидактичні сценарії мають оркеструвати «розумну напругу» між теорією та дією. Поєднання перевернутого класу, «hands-on» практик і коротких пульсових мінілекцій створює ритм, у якому теоретичні поняття одразу знаходять місце в архітектурі проекту. Це не лише підвищує мотивацію, а й формує відчуття причинності між рішеннями, помилками та їх наслідками. Методично важливо підтримувати мікроцикли планування, реалізації, ревію та рефлексії, де кожна роль має публічний вимір. Тоді навчання набуває форми «життєдіяльності» коду, а не повторення рецептів. У таких умовах зменшується фрагментація уваги, бо знання вплітається у спільний процес. Досвід підтверджує, що саме ця композиція практик дає відчутний приріст у засвоєнні абстрактних тем (Malik і Zhu, 2023).

Справедливе оцінювання – це моральна геометрія проектного курсу. Коли рубрикатори поєднують метрики комітів, ревію, задач, тестів і рефлексивних нотаток, оцінка перестає бути арифметикою випадковостей. Вона стає публічним договором про значущість внеску, зменшуючи простір для «безбілетництва». Така прозорість дисциплінує як якість, так і надійність, переводячи відповідальність із приватної у спільну площину.

Водночас оцінювання має фіксувати колективні результати, не розчиняючи індивідуальних траєкторій. Тому важливі баланси між взаємооцінкою, самооцінкою та аналітикою інструментів розробки. У шкільних і університетських контекстах це підсилює відчуття належності й довіри до процедур оцінки (Квак і Чернікова, 2024, с. 41; Johnsen та ін., 2024, с. 459).

Інституційне укорінення проектності потребує політик, які роблять практики переносимими між курсами та cohorts. Йдеться про стандартні шаблони епік/сторі, політики код-стайлу, правила ведення документації, етичні кодекси взаємодії, обов'язкові ретроспективи та публічні демо. Такі політики створюють «інженерну граматику», що дозволяє колективам швидко конвергувати на спільних очікуваннях і зменшує транзакційні витрати входу в нові команди. Вони також формують пам'ять організації: практики не починаються «з нуля», а передаються як спадок. Університет, що підтримує таку граматику, перетворює окремі курси на траєкторію зростання, де кожен наступний проект спирається на попередній. Ця траєкторія зміцнює зв'язок між відповідальністю і свободою дій у команді. Приклади впровадження демонструють приріст керованості й якості вже на рівні базових курсів (Луценко, 2021, с. 214).

Міжрівнева інтеграція школи та університету забезпечує неперервність формування колаборативних звичок. Структурована проектна діяльність у 5–6 класах формує первинні вміння планувати, ділити задачі, домовлятися про критерії й презентувати проміжні результати. Коли ці вміння переносяться в університет, зменшується розрив між загальноосвітнім і професійним етапами. Студенти входять у курси не як «початківці», а як учасники, що вже розуміють ритм спільної роботи. Це економить педагогічні зусилля і підвищує стелю досяжності у складних технічних модулях. У свою чергу, університет може будувати партнерства зі школами, підтримуючи спільні хаби та наставництво. Так укорінюється культура відповідальності «знизу догори», що підсилює соціальний капітал освітніх спільнот (Гончаренко, 2023, с. 80).

Культурний вимір солідарності проявляється як практика турботи про іншого й про наслідки технологічних рішень. Командна інженерія формує звички бачити користувача не як абстракцію,

а як етичного адресата нашого коду. Це вимагає прозорості рішень, обґрунтованості компромісів і готовності розділити відповідальність за збій так само, як і за успіх. Солідарність стає не гаслом, а виробничою необхідністю: без неї високонавантажені системи не витримують складності. Освітнє середовище – безпечний простір, де цю солідарність можна випробувати, кристалізувати й перевести у професійні звички. У підсумку народжується «етос спільної дії», здатний переноситися за межі аудиторії у реальні команди. Саме ці звички фіксують дослідження про вплив проєктної взаємодії на зрілість колективів (Nalyvaiko та ін., 2022, с. 229; Iserte та ін., 2023, с. 223).

Висновки і перспективи подальших розвідок. Проєктне навчання в ІТ-освіті постає як цілісна соціотехнічна практика, у якій технічна компетентність невіддільна від етики співпраці та дисципліни спільної дії. Воно переводить навчання зі сфери передачі знань у простір співтворення, де прозорість процесів, справедливе оцінювання внеску та спільні ритуали взаємодії формують колективну відповідальність за артефакт. У цій логіці університет виступає не лише інституцією, що надає курси, а вузлом мережі, який інтегрує академічні, індустриальні та громадські практики в єдину екосистему навчання.

Виявлена рамка підкреслює, що стійкість і якість інженерних рішень виростають із культурної тканини команди: від мови документації до кодексу взаємодії, від публічних демо до ретроспектив, від узгодження ролей до чітких критеріїв якості. Проєктні формати, поєднані з інструментами сучасної розробки, створюють умови для накопичення колективної пам'яті та перенесення практик між курсами і когортами. Саме так вибудовується траєкторія професійної зрілості, у якій «м'які» навички працюють як архітектура зв'язку й гарантія керованості технічної складності.

Подальші розвідки доцільно спрямувати на три вектори: по-перше, на розроблення надійних метрик солідарності та співпраці як освітніх результатів; по-друге, на дослідження траєкторій випускників, що навчалися у проєктних екосистемах, із фіксацією впливу на кар'єрну стійкість і якість продуктів; по-третє, на дизайн політик і інституційних інтерфейсів між школою, університетом та індустрією, які забезпечують

безшовний перехід від базових проєктів до реальних виробничих команд. Таке продовження дозволить перетворити проєктне навчання з методики на культуру професійної відповідальності мережевого суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Глазунова О. Г., Волошина Т. В., Соловйов В. М., Вакалюк Т. А. Розвиток soft skills майбутніх ІТ-фахівців у процесі проєктного навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2022, 92(6), 111–123. DOI: 10.33407/itlt.v92i6.5076.
2. Гончаренко О. Організація проєктної діяльності учнів 5–6 класів на уроках інформатики: науково-теоретичний аналіз. *Professional Education: Methodology, Theory and Technologies*, 2023, 9(2), С. 66–84. DOI: 10.31470/2415-3729-2023-18-66-84.
3. Квак П. А., Чернікова Л. А. Програмування через реалізацію проєктів: стратегії та практика в школі. *Open Educational e-Environment of Modern University*, 2024, 16, С. 35–49. DOI: 10.28925/2414-0325.2024.163.
4. Луценко Г. В. Програмне середовище Visual Paradigm у навчанні технологій проєктної діяльності студентів-інженерів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2021, 83(3), С. 208–225. DOI: 10.33407/itlt.v83i3.3400.
5. Махровська Н., Погромська Г. Застосування онлайн змагань з програмування в системі практичної підготовки студентів спеціальності «Комп’ютерні науки». *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2020, 79(5), С. 260–275. DOI: 10.33407/itlt.v79i5.3084.
6. Наливайко О. О., Прокопенко А. І., Кабус Н. Д., Хатунцева С. М., Жукова О. А., Наливайко Н. А. Проєктно-цифрова діяльність як засіб формування цифрової компетентності студентів гуманітарних спеціальностей. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2022, 87(1), С. 218–235. DOI: 10.33407/itlt.v87i1.4748.
7. Нежива Л. Л., Паламар С. П., Семеній І. В. Використання цифрових інструментів у проєктній діяльності учнів на уроках інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2024, 101(3). DOI: 10.33407/itlt.v103i5.5398.
8. Ceh-Varela E., et al. Application of Project-Based Learning to a Software Engineering Course Having a Hybrid Class Environment. *Information and Software Technology*, 2023, 154, 107189. DOI: 10.1016/j.infsof.2023.107189.
9. Fernandez-Gauna B., Rojo N., Graña M. Automatic Feedback and Assessment of Team-Coding Assignments in a DevOps Context. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2023, 20:17. DOI: 10.1186/s41239-023-00386-6.
10. Iserte S., Tomás V. R., Pérez M., Castillo M. I., Boronat P., Amable L. Complete Integration of Team Project-Based Learning Into a Database Syllabus.

IEEE Transactions on Education, 2023, 66(3), 218–225. DOI: 10.1109/TE.2022.3217309.

11. Johnsen M. M. W., et al. Learning to Collaborate in a Project-Based Graduate Course. *Research in Higher Education*, 2024, 65(3), 439–462. DOI: 10.1007/s11162-023-09754-7.

12. Malik K. M., et al. Do project-based learning, hands-on activities, and flipped teaching enhance student’s learning of introductory theoretical computing classes? *Education and Information Technologies*, 2023. DOI: 10.1007/s10639-022-11350-8.

13. Moalagh, M.; Hussain, S. S.; Farshchian, B. A.; Selassie, S. G. “Which Teamwork Challenges Do Computing Students Face in a Project-Based Learning Course in Research Methods?” *Proceedings of the 24th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '24)*, 2024. DOI: 10.1145/3699538.3699563

14. Ståhl D., Sandahl K., Buffoni L. An Eco-System Approach to Project-Based Learning in Software Engineering Education. *IEEE Transactions on Education*, 2022, 65(4), 514–523. DOI: 10.1109/TE.2021.3137344.

15. Zhang W., et al. The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking: a meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 2024. DOI: 10.1007/s10639-023-12392-2.

REFERENCES

1. Hlazonova, O. H., Voloshyna, T. V., Soloviov, V. M., & Vakaliuk, T. A. (2022). Rozvytok *soft skills* maibutnikh IT-fakhivtsiv u protsesi proiektnoho navchannia [Development of soft skills of future IT specialists in the process of project-based learning]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 92(6), 111–123. Retrieved from: <https://doi.org/10.33407/itlt.v92i6.5076> [in Ukrainian].

2. Honcharenko, O. (2023). Orhanizatsiia proiektnoi diialnosti uchniv 5–6 klasiv na urokakh informatyky: naukovo-teoretychnyi analiz [Organization of project activity of 5th–6th-grade pupils in informatics: A theoretical analysis]. *Professional Education: Methodology, Theory and Technologies*, 9(2), 66–84. Retrieved from: <https://doi.org/10.31470/2415-3729-2023-18-66-84> [in Ukrainian].

3. Kvak, P. A., & Chernikova, L. A. (2024). Prohramuvannia cherez realizatsiiu proiektiv: stratehii ta praktyka v shkoli [Programming through project implementation: Strategies and school practice]. *Open Educational e-Environment of Modern University*, 16, 35–49. Retrieved from: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.163> [in Ukrainian].

4. Lutsenko, H. V. (2021). Prohramne seredovyshche Visual Paradigm u navchanni tekhnolohii proiektnoi diialnosti studentiv-inzheneriv [Using Visual Paradigm in teaching project activity technologies to engineering students]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 83(3), 208–225. Retrieved from: <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.3400> [in Ukrainian].

5. Makhrovska, N., & Pohromska, H. (2020). Zastosuvannia onlain zmanhan z prohramuvannia v systemi praktychnoi pidhotovky studentiv spetsialnosti "Komp'uterni nauky" [Using online programming contests in practical training of Computer Science students]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, 79(5), 260–275. Retrieved from: <https://doi.org/10.33407/itlt.v79i5.3084> [in Ukrainian].

6. Nalyvaiko, O. O., Prokopenko, A. I., Kabus, N. D., Khatuntseva, S. M., Zhukova, O. A., & Nalyvaiko, N. A. (2022). Proiektno-tsyfrova diialnist yak zasib formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti studentiv humanitarnykh spetsial'nosti [Project-digital activity as a means of developing digital competence of humanities students]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, 87(1), 218–235. Retrieved from: <https://doi.org/10.33407/itlt.v87i1.4748> [in Ukrainian].

7. Nezhyva, L. L., Palamar, S. P., & Semenii, I. V. (2024). Vykorystannia tsyfrovyykh instrumentiv u proiektunii diialnosti uchniv na urokakh informatyky [Use of digital tools in students' project activity in informatics lessons]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, 103(5). Retrieved from: <https://doi.org/10.33407/itlt.v103i5.5398> [in Ukrainian].

8. Ceh-Varela, E., et al. (2023). Application of project-based learning to a software engineering course having a hybrid class environment. *Information and Software Technology*, 154, 107189. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107189>

9. Fernandez-Gauna, B., Rojo, N., & Graña, M. (2023). Automatic feedback and assessment of team-coding assignments in a DevOps context. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 17. Retrieved from: <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00386-6>

10. Iserte, S., Tomás, V. R., Pérez, M., Castillo, M. I., Boronat, P., & Amable, L. (2023). Complete integration of team project-based learning into a database syllabus. *IEEE Transactions on Education*, 66(3), 218–225. Retrieved from: <https://doi.org/10.1109/TE.2022.3217309>

11. Johnsen, M. M. W., et al. (2024). Learning to collaborate in a project-based graduate course. *Research in Higher Education*, 65(3), 439–462. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11162-023-09754-7>

12. Malik, K. M., & Zhu, M. (2023). Do project-based learning, hands-on activities, and flipped teaching enhance student's learning of introductory theoretical computing classes? *Education and Information Technologies*, 28, 3581–3604. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11350-8>

13. Moalagh, M., Hussain, S. S., Farshchian, B. A., & Selassie, S. G. (2024). Which teamwork challenges do computing students face in a project-based learning course in research methods? In *Proceedings of the 24th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '24)*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1145/3699538.3699563>

14. Ståhl, D., Sandahl, K., & Buffoni, L. (2022). An eco-system approach to project-based learning in software engineering education. *IEEE Transactions on Education*, 65(4), 514–523. Retrieved from: <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3137344>
15. Zhang, W., et al. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12392-2>

Дата першого надходження рукопису до видання: 26.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 30.10.2025

Дата публікації: 28.11.2025