

ТЕТЯНА ЖИРОВА
ORCID ID: 0000-0001-8321-6939

zhyrova@knu.edu.ua
кандидат педагогічних наук, доцент
Державний торговельно-економічний університет
вул. Кіото, 19, м. Київ

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ НА ОСНОВІ AGILE-МЕТОДОЛОГІЇ

У статті обґрунтовано актуальність розроблення концептуальної моделі підготовки майбутніх ІТ-фахівців у закладах вищої освіти в умовах швидких технологічних змін, зростання запиту ринку праці на практико-орієнтовані компетентності та підвищення ролі цілей сталого розвитку, пов'язаних із якісною освітою, інноваційністю та продуктивною зайнятістю. Показано, що сучасні дослідження з упровадження Agile-методології в освітній процес здебільшого зосереджені на локальних практиках застосування Scrum/EduScrum у межах окремих дисциплін або навчальних модулів. Натомість компетентнісно-орієнтовані підходи до проєктування підготовки ІТ-фахівців переважно описують програмний рівень (освітньо-професійні програми, програмні результати навчання), однак потребують чіткішого процесного механізму керованої актуалізації змісту та організації підготовки відповідно до змін індустріального середовища. У результаті дослідження запропоновано рамкову структуру Agile-орієнтованої концептуальної моделі, що охоплює чотири взаємопов'язані блоки: цільово-результативний, організаційно-змістовий, технологічно-процесуальний і критеріально-оцінювальний; педагогічні умови визначено як наскрізний чинник реалізації моделі в конкретному контексті ОПП. Розкрито функціональне призначення блоків і логіку їх взаємозв'язків: цільові орієнтири та очікувані результати узгоджуються зі змістом і організацією освітнього процесу; Agile задає процесну рамку ітеративності та адаптації; оцінювальний компонент виконує верифікаційну функцію і підтримує контур зворотного зв'язку для корекції та оновлення програми. Практичне значення результатів полягає у можливості використання запропонованої моделі як методологічної основи для проєктування й оновлення ОПП у різних ЗВО, зберігаючи відповідність стандартам і водночас підвищуючи гнучкість підготовки.

Ключові слова: підготовка ІТ-фахівців, концептуальна модель, компетентнісний підхід, проєктно-орієнтоване навчання, оцінювання, зворотний зв'язок.

TETIANA ZHYROVA
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
State University of Trade and Economics
19 Kyoto Str., Kyiv

CONCEPTUAL MODEL FOR TRAINING FUTURE IT PROFESSIONALS BASED ON AGILE METHODOLOGY

This article substantiates the relevance of developing a conceptual model for training future IT professionals in higher education institutions under conditions of rapid technological change, an increasing labour-market demand for practice-oriented competencies, and the growing importance of sustainable development goals related to quality education, innovation, and productive employment. The problem is intensified by the fact that national standards and programme structures often change more slowly than industry practices, which creates a gap between declared learning outcomes and the realities of team-based software development. It is shown that recent studies on implementing Agile methodology in the educational process predominantly describe local practices of applying Scrum or EduScrum within individual courses or learning modules, focusing on teamwork, iterative learning, reflection, and regular feedback. At the same time, competency-based approaches to designing IT professional training mainly address the level of educational programmes and intended learning outcomes, but do not always provide a clear process mechanism for managing continuous updating of programme content and learning activities.

As a result of the study, a framework structure of an Agile-oriented conceptual model is proposed, comprising four interrelated blocks: goal-and-outcome, organisational-and-content, technological-and-process, and criteria-and-assessment. The goal-and-outcome block formulates strategic orientations and expected results of training by aligning societal demands and industry needs with programme learning outcomes. The organisational-and-content block represents curriculum structuring at the programme level, including the logic of selecting and integrating content and project components, as well as principles of programme relevance maintenance. The technological-and-process block

defines Agile as a process framework for organising learning through iterativity, incremental progress, collaboration, and adaptation, and emphasises educational artefacts as evidence of students' learning and professional activity. The criteria-and-assessment block outlines the verification of results and supports a feedback loop for improving both the programme and the content of educational components. Pedagogical conditions are defined as a cross-cutting factor that ensures the feasibility of implementing the model within a specific educational-professional programme context.

The article clarifies the functional role of each block and the logic of their interconnections: target orientations and expected outcomes are aligned with content and the organisation of learning; Agile provides the process logic of iterativity and adaptation; and assessment supports evidence-based verification and programme improvement through feedback and corrective actions. The practical value of the findings lies in the possibility of using the proposed model as a methodological basis for designing and updating educational-professional programmes across different higher education institutions, maintaining compliance with standards while enhancing training flexibility in response to changes in the industrial environment.

Key words: *training of IT professionals, conceptual model, competency-based approach, project-based learning, assessment, feedback.*

Підготовка майбутніх ІТ-фахівців у закладах вищої освіти дедалі більше визначається не стільки стабільністю навчальних планів, скільки здатністю освітньої системи оперативно реагувати на зміни технологій і практик індустрії. У контексті сталого розвитку це набуває додаткової ваги, адже якість і релевантність ІТ-освіти пов'язані з досягненням ЦСР 4 (якісна освіта), ЦСР 8 (гідна праця та економічне зростання) і ЦСР 9 (інновації та інфраструктура) [18]. Водночас традиційна організація освітнього процесу нерідко відтворює лінійну логіку навчання, що передбачає послідовне опрацювання тем і підсумковий контроль, тоді як професійна ІТ-діяльність у реальному середовищі розгортається ітеративно, у командах, із регулярною перевіркою проміжних результатів, швидким коригуванням вимог і постійним зворотним зв'язком. Саме ці акценти закладені у цінностях і принципах Agile-методології [8], однак у підготовці ІТ-фахівців вони часто впроваджуються фрагментарно та без узгодженої методичної рамки.

Унаслідок цього виникає суперечність між декларованими компетентнісними результатами (готовність до командної розробки, відповідальність за якість, взаємодія із замовником, робота в умовах невизначеності) та обмеженими можливостями традиційних освітніх технологій забезпечити їх системне формування. Додатково проблему ускладнює відсутність науково обґрунтованого опису того, як інтегрувати Agile-методологію в підготовку ІТ-фахівців на рівні цілей і результатів, процесів і ролей, освітніх артефактів та критеріїв оцінювання, щоб гарантувати відтворюваність і вимірюваність ефектів. Отже, є потреба в розробленні концептуальної моделі підготовки майбутніх ІТ-фахівців на основі Agile-методології, яка цілісно поєднує компетентнісні орієнтири з механізмами ітеративної організації освітнього процесу та системою оцінювання професійної готовності.

Аналіз останніх досліджень. Упродовж останніх років у наукових публікаціях простежується два напрями щодо підготовки майбутніх ІТ-фахівців: впровадження Agile-методології та її фреймворків в освітній процес як спосіб організації проектної діяльності та формування професійних і соціальних компетентностей, і розроблення моделей підготовки ІТ-фахівців на рівні освітніх програм і компетентнісних результатів. Водночас ці напрями нерідко розвиваються паралельно: Agile-практики описуються переважно на рівні окремих курсів або навчальних проєктів, тоді як моделі підготовки – на рівні переліку компетентностей і результатів навчання. З огляду на те, що кожен заклад вищої освіти реалізує власну ОПП, спираючись на чинні стандарти спеціальності, актуалізується потреба в інтегрованій концептуальній моделі, яка не уніфікує ОПП, а пропонує універсальну логіку реалізації програмних результатів навчання через Agile-методологію, систему освітніх артефактів і критерії оцінювання, придатну для адаптації до різних програм і контекстів.

Досліджуючи питання впровадження Agile-методології в освітній процес, ми відзначили, що частина авторів пропонує імплементувати цінності та принципи Agile шляхом прямого перенесення їх формулювань у навчальний контекст, фактично здійснюючи своєрідну «кальку» з оригінальних положень. До цього підходу можна віднести, зокрема, напрацювання О. Демидович та А. Карапетян [2], М. Нойманна, Л. Бауманн [13], П. Сальци, П. Мусмарри [15], Д. Попи [14] та інших.

Аналіз літературних джерел показав, що Agile-методологію у ЗВО найчастіше реалізують через Scrum та EduScrum, здійснюючи організацію командних проєктів. У роботах М. Спичкової [17], С. Маравіч Чісар [10], В. Вареник, Ж. Піскова [1], А. Шміц-Гюбш, Л. Барейс [9] та ін. описано практику впровадження Scrum та EduScrum у межах окремих дисциплін, де акцент зроблено на студентоцентричному дизайні, ітераційному ритмі та рефлексії як чинниках залученості й керованого прогресу команд.

Другий напрям досліджень пов'язаний з посиленням компетентнісної парадигми у проектуванні підготовки фахівців F галузі. Показовим є оновлення міжнародних курикульних настанов, де акцент зміщується від переліку тем до моделей компетентностей і результатів навчання, придатних для конструювання та перегляду освітніх програм у різних інституційних контекстах [7]. Такий підхід задає профіль випускника, але потребує процесної логіки щодо шляху формування IT-фахівця у середовищі, наближеному до професійної діяльності.

Паралельно використовуються індустріальні рамки компетентностей і ролей у цифровій сфері, зокрема SFIA, що актуалізується як інструмент узгодження очікувань роботодавців і освітніх результатів та як база для опису навичок відповідальності в підготовці цифрових фахівців [16]. На цій основі в низці робіт пропонуються компетентнісні моделі, які наголошують на поєднанні технічних і надпрофесійних компетентностей (комунікація, командна робота, адаптивність, лідерство) як умовах успішності в цифровій економіці та Industry 4.0 [12].

Таким чином аналіз публікацій свідчить, що дослідження з впровадження Agile-методології у освітній процес демонструють позитивний потенціал ітеративної організації командної проєктної діяльності, тоді як дослідження з моделювання підготовки IT-фахівців дедалі більше спираються на компетентнісні курикульні орієнтири й індустріальні рамки навичок та на фреймворки формування інженерних умінь у межах програм. Водночас залишається недостатньо висвітленим питання інтеграції цих підходів на рівні ОПП F галузі: бракує концептуальної моделі, яка б у єдиній системі поєднувала компетентнісні цілі та результати; Agile-цикли як керуючий механізм організації освітнього процесу; набір освітніх артефактів як показники досягнення результатів; критерії та метрики оцінювання, що забезпечують відтворюваність і вимірюваність ефектів упровадження. Саме усунення цієї прогалини й визначає логіку подальшого викладу та необхідність розроблення концептуальної моделі підготовки майбутніх IT-фахівців на основі Agile-методології.

Метою статті є обґрунтувати та представити концептуальну модель підготовки майбутніх IT-фахівців на основі Agile-методології для адаптації в освітньо-професійних програмах F галузі.

Для досягнення поставленої мети було встановлено такі завдання:

1. Узагальнити результати сучасних досліджень щодо впровадження Agile-методології у підготовці IT-фахівців та визначити ключові методичні обмеження наявних підходів.
2. Визначити методологічні засади та інваріантні компоненти моделювання підготовки IT-фахівців на рівні ОПП (цілі, результати, зміст, організаційні умови).
3. Розробити структуру концептуальної моделі підготовки майбутніх IT-фахівців на основі Agile-методології та описати логіку взаємозв'язків її компонентів.

Аналіз сучасних літературних джерел показав, що впровадження Agile-методології у підготовці IT-фахівців у ЗВО найчастіше розглядається як інструмент організації командної проєктної роботи, переважно через Scrum та EduScrum, у межах окремих дисциплін або навчальних модулів, де основна увага приділяється ітераційному ритму, співпраці та рефлексії.

Паралельно з дослідженнями впровадження Agile-практик у межах окремих курсів зростає кількість праць, орієнтованих на компетентнісну та проєктну модель підготовки IT-фахівців на рівні освітніх програм із урахуванням індустріальних вимог і потреб цифрової трансформації. У цьому контексті увагу привертають роботи, де підготовка IT-фахівців описується через моделювання цільових орієнтирів, змісту, умов і результатів підготовки. Так, Д. Злагодух і М. Малежик обґрунтовують концептуальні засади та подають структурну модель інтегрованого навчання технічних дисциплін, пов'язуючи її з формуванням технологічних компетентностей майбутніх фахівців з комп'ютерних наук [3]. У роботі О. Топузова, О. Малихіна та Т. Ярмольчука запропоновано стратегічну модель формування готовності майбутніх IT-фахівців до професійної діяльності, що акцентує на поетапності та цільових орієнтирах підготовки [6]. Робота Я. Сікори [5] обґрунтовує концепцію адаптивної системи професійної підготовки майбутніх фахівців з IT в умовах цифровізації, структуруючи підготовку як систему взаємопов'язаних блоків. У дослідженні [4] запропоновано модель упровадження засобів інформаційних технологій у підготовку майбутніх фахівців у закладі вищої освіти, у межах якої виділено концептуально-цільовий, організаційно-змістовий, процесуально-діяльнісний і критеріально-оцінний блоки.

Як бачимо, у наявних публікаціях недостатньо представлено системний зв'язок між програмними результатами навчання, процесною логікою Agile-методології та структурою освітньої програми, що ускладнює перенесення успішних практик з рівня окремих дисциплін на рівень ОПП. Це зумовлює

доцільність розроблення концептуальної моделі підготовки майбутніх ІТ-фахівців на основі Agile-методології як рамки, придатної для адаптації в різних ЗВО відповідно до чинних стандартів.

Зазначимо, що в межах дослідження під *концепцією* розуміємо систему фундаментальних знань про педагогічний феномен, що комплексно розкриває його зміст і закономірності, а також окреслює технологію оперування ним у сучасній освіті; до її структурних елементів належать загальні положення, понятійно-категоріальний апарат, теоретико-методологічні основи, ядро, змістовно-сміслове наповнення, педагогічні умови ефективного функціонування та верифікація [5, с. 826–827]. Також ми поділяємо погляди Я. Сікори щодо структури педагогічної концепції, яка доцільно подається у вигляді трьох взаємопов'язаних блоків: ціннісно-цільових орієнтирів, теоретико-змістового наповнення та конструктивно-технологічного блоку [5, с. 827].

Концептуальна модель, у свою чергу, розглядається як узгоджена репрезентація ключових концептів і зв'язків між ними, побудована для розуміння та обґрунтування логіки дослідження або проектування системи, у даному дослідженні – системи підготовки ІТ-фахівців [11].

Відповідно, для коректного конструювання такої моделі необхідно визначити методологічні засади, що забезпечують обґрунтований відбір її компонентів і логіку їх взаємозв'язків. Методологічні засади моделювання обрано з урахуванням системного характеру підготовки на рівні ОПП та вимог професійної ІТ-діяльності, що здебільшого реалізується у командних проєктах і передбачає ітеративність, прозорість проміжних результатів і постійний зворотний зв'язок. Відповідно системний підхід забезпечує цілісність моделі й узгодження її компонентів та зв'язків між ними, а також дає змогу розглядати підготовку як керовану систему, орієнтовану на досягнення визначених результатів. Компетентнісний підхід визначає спрямованість моделі на програмні результати навчання та компетентності, задає вимогу їх конкретизації через спостережувані результати навчальної діяльності і забезпечує узгодження змісту та організації освітнього процесу з очікуваними результатами. Діяльнісно-проектний підхід фокусує підготовку на виконанні студентами навчально-професійних завдань у команді та створенні результатів, наближених до практики ІТ-індустрії. Agile-логіка виступає процесною рамкою організації підготовки, що підтримує поетапність досягнення результату, регулярну рефлексію й корекцію освітнього процесу, а також кероване оновлення змісту відповідно до змін індустріального середовища.

Оскільки підготовка майбутніх ІТ-фахівців у ЗВО реалізується через ОПП, концептуальна модель має бути узгоджена з їх ключовими елементами: цілями та програмними результатами навчання (ПРН), змістом, організацією освітнього процесу й умовами реалізації. Тому як інваріантні компоненти моделювання виокремлюємо: цілі та результати (компетентності, ПРН); зміст (структуру освітніх компонентів); логіку організації підготовки; умови реалізації (кадрове забезпечення, ресурси, партнерства, освітнє середовище).

З урахуванням зазначеного розроблено структуру концептуальної моделі підготовки майбутніх ІТ-фахівців на основі Agile-методології (рис. 1), що охоплює чотири взаємопов'язані блоки: цільово-результативний, організаційно-змістовий, технологічно-процесуальний і критеріально-оцінювальний. Педагогічні умови в моделі подано як наскрізний чинник її реалізації та відображено у вигляді узагальненого комплексу: організація освітнього процесу на засадах ітеративності та гнучкого планування; залучення студентів до командної проєктної взаємодії; забезпечення постійного зворотного зв'язку, рефлексії та коригування навчальної діяльності; практико-орієнтоване проектування змісту з використанням цифрових інструментів, наближених до реального ІТ-середовища. Логіка взаємозв'язків компонентів передбачає узгодження цільових орієнтирів і очікуваних результатів зі змістом підготовки, організацією освітнього процесу та підходами до оцінювання; Agile-методологія задає процесну рамку ітеративності й адаптації, а зворотний зв'язок слугує підґрунтям для корекції та оновлення програми.

Функціональне призначення блоків моделі полягає в забезпеченні системності підготовки та її керованості на програмному рівні, тобто в узгодженні цілей і результатів навчання зі змістом, організацією освітнього процесу та процедурами оцінювання й оновлення. Цільово-результативний блок виконує орієнтувальну функцію: задає мету підготовки та очікуваний результат у вигляді сформованої готовності до професійної діяльності, а також визначає компетентнісні орієнтири й програмні результати навчання, які конкретизують вимоги стандартів і запитів ринку праці в умовах цифрової трансформації та з урахуванням цілей сталого розвитку. У межах цього блоку фіксуються стратегічні пріоритети підготовки (профіль випускника, професійні ролі та функції, ключові надпрофесійні компетентності), що задають рамку для добору змісту й організації навчальної діяльності.

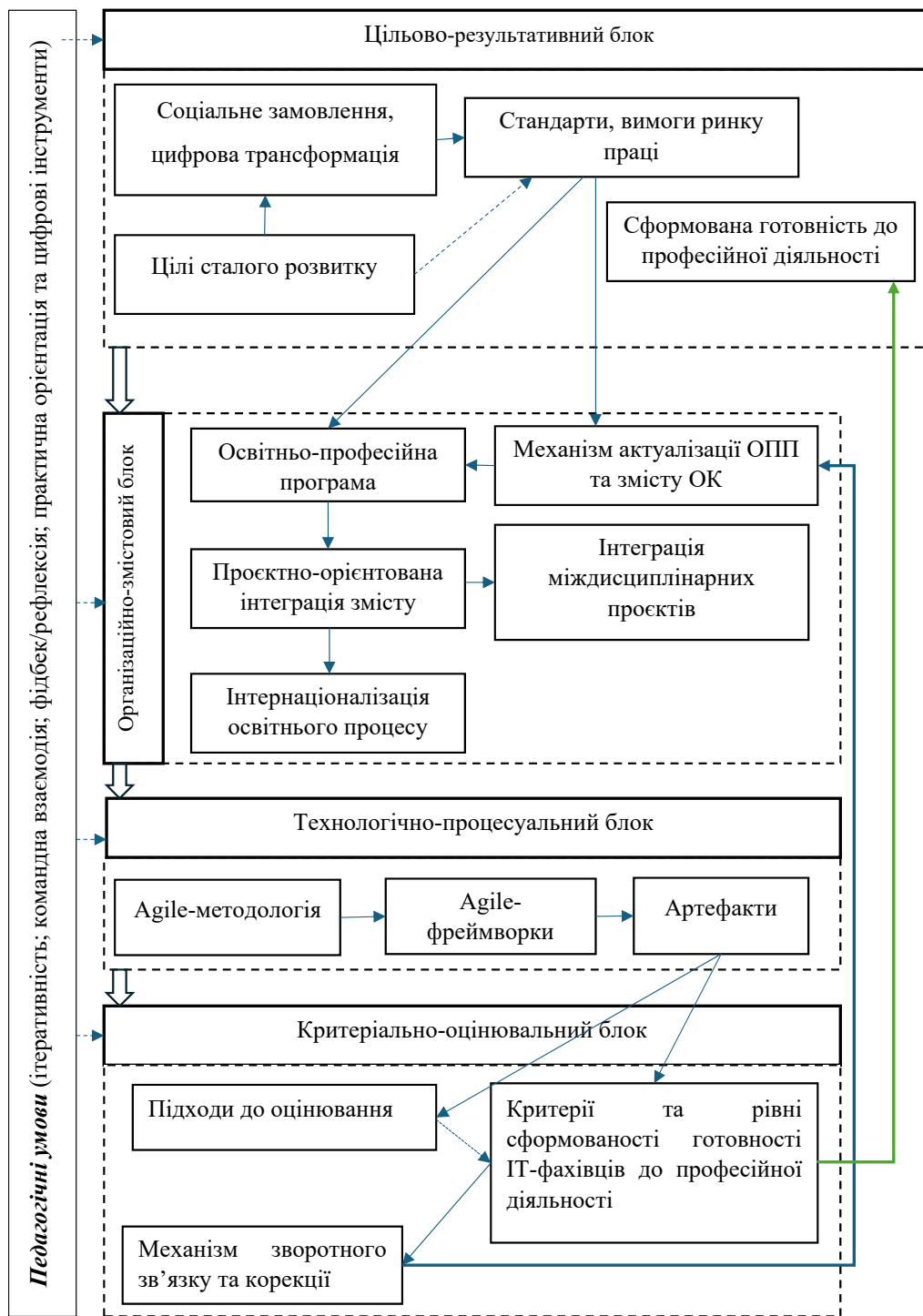


Рис. 1. Концептуальна модель підготовки майбутніх ІТ-фахівців на основі Agile-методології

Організаційно-змістовий блок забезпечує проектування підготовки на рівні ОПП як цілісної структури: визначає логіку добору та структурування освітніх компонентів, їх послідовність і взаємозв'язки, а також механізми підтримання актуальності змісту (оновлення тематики, практичних кейсів, технологічних складників) без порушення вимог стандарту.

У цьому блоці окреслюються рішення щодо проектно-орієнтованої інтеграції змісту, тобто місце й роль навчальних проєктів у програмі (міждисциплінарні модулі, інтеграційні завдання, capstone-проєкти), а також можливості інтернаціоналізації освітнього процесу (академічна мобільність, залучення міжнародних ресурсів і практик) як чинники підвищення релевантності підготовки.

Технологічно-процесуальний блок визначає загальну логіку організації освітньої діяльності на засадах Agile-методології як процесної рамки: ітеративність, інкрементальність, прозорість прогресу, регу-

лярний зворотний зв'язок і рефлексію, що забезпечують керуваність навчання в умовах змін вимог. Блок задає принципи організації командної роботи та проєктної діяльності студентів і фіксує роль освітніх артефактів як результатів навчально-професійної діяльності (продуктні та процесні артефакти), які демонструють поступ у формуванні компетентностей і досягненні програмних результатів навчання. На концептуальному рівні цей блок описує те, як реалізується підготовка, не зводячи її до окремих інструментів чи процедур.

Критеріально-оцінювальний блок виконує верифікаційну та керуючу функції: задає підходи до оцінювання, критерії та рівні сформованості готовності, а також забезпечує узгодження оцінювання з ПРН та компетентностями й освітніми артефактами. Важливо, що оцінювання в межах моделі розглядається не лише як фіксація результату, а як джерело даних для управління якістю підготовки: через механізм зворотного зв'язку та корекції результати оцінювання спрямовуються на уточнення змісту освітніх компонентів і актуалізацію ОПП, що підтримує безперервне вдосконалення програми відповідно до логіки Agile.

У сукупності це забезпечує не лише результативність підготовки, а й її адаптивність до змін індустріальних вимог і технологічного середовища, що відповідає логіці безперервного вдосконалення, притаманній Agile-методології.

Отже, у статті обґрунтовано методологічні засади моделювання підготовки майбутніх ІТ-фахівців на рівні ОПП на основі системного, компетентнісного та діяльнісно-проєктного підходів, що забезпечують цілісність програмного проєктування, орієнтацію на результати навчання та відповідність характеру сучасної ІТ-діяльності. Уточнено інваріантні компоненти моделювання, необхідні для адаптації моделі в різних ОПП без їх уніфікації: цілі та результати навчання, зміст підготовки, логіка організації підготовки та організаційні умови реалізації. Розроблено структуру концептуальної моделі підготовки на основі Agile-методології, що охоплює цільово-результативний, організаційно-змістовий, технологічно-процесуальний і критеріально-оцінювальний блоки, а педагогічні умови визначено як наскрізний чинник її реалізації в контексті конкретної ОПП, зокрема через ітеративність освітнього процесу, командну взаємодію, регулярний фідбек і рефлексію, а також практичну орієнтацію підготовки із застосуванням цифрових інструментів. Обґрунтовано логіку взаємозв'язків компонентів моделі, яка забезпечує узгодження цільових орієнтирів і очікуваних результатів зі змістом підготовки, організацією освітнього процесу та оцінюванням, а також передбачає контур зворотного зв'язку для корекції й актуалізації програми. Запропонована концептуальна модель може слугувати рамкою для адаптації в різних ЗВО галузі F без уніфікації ОПП, поєднуючи відповідність стандартам із гнучкістю, притаманною Agile-методології.

Подальші дослідження буде спрямовано на декомпозицію запропонованої концептуальної моделі у педагогічну модель реалізації, зокрема на опис механізму впровадження Agile-циклів та розроблення інструментарію оцінювання готовності майбутніх ІТ-фахівців до професійної діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вареник В., Піскова Ж. Впровадження елементів методології Scrum в освітньому процесі в Україні: нові горизонти для розвитку комунікативних компетентностей. *Педагогічні науки*. 2025. № 85. С. 14–24. DOI: <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2025.1.14>
2. Демидович О., Карапетян А. Agile-педагогіка: управління новими світоглядними викликами в освіті через динамічну адаптивність. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2024. Вип. 72. Т. 1. С. 354–362. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/72-1-51>
3. Злагодух Д. О., Малежик М. П. Концептуальні засади та моделювання практико-технічної підготовки майбутніх фахівців з комп'ютерних наук. Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: матеріали XIII Міжнар. інтернет-конф. (Тернопіль, 5 квіт. 2024 р.). Тернопіль, 2024. № 13. С. 160–162.
4. Кабак В., Тулашвілі Ю., Горбатюк Р. Модель впровадження засобів інформаційних технологій в підготовку майбутніх фахівців закладу вищої освіти. *Освітологічний дискурс*. 2025. Т. 49. № 2. С. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829/2025.2.2>
5. Сікора Я. Б. Концепція адаптивної системи професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій в умовах цифровізації. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. № 13(27). С. 824–836. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-13\(27\)-824-836](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-13(27)-824-836)

6. Топузов О. М., Малихін О. В., Яромольчук Т. М. Модель стратегії формування готовності майбутніх фахівців з інформаційних технологій до професійної діяльності. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 77. № 3. С. 205–222. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3351>
7. *Computer Science Curricula 2023 (CS2023): report* / ACM/IEEE-CS/AAAI Joint Task Force. 2023. URL: <https://ieeecs-media.computer.org/media/education/reports/CS2023.pdf> (дата звернення: 03.03.2026).
8. Manifesto for Agile Software Development / *Agile Alliance*. 2026. URL: <https://agilemanifesto.org/> (дата звернення: 02.03.2026).
9. Chmitz-Hübsch A., Bareiß L., Jahn E., Wirzberger M. eduScrum meets focUS: a computer-assisted training to promote self-regulation skills in higher education. *Frontiers in Computer Science*. 2025. Vol. 7. Art. 1593889. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1593889> (дата звернення: 24.02.2026).
10. Maravić Čisar S., Pinter R., Čisar P., Đikanović P. The impact of Scrum methodology on student motivation and problem-solving skills. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. 2025. Vol. 23. No. 2. P. 159–181. DOI: <https://doi.org/10.7906/indec.23.2.8>
11. Mudara Z. J., Willie M. M. Understanding the Importance and Distinction Between *Theoretical and Conceptual Frameworks in Research*. 2025. URL: https://www.researchgate.net/publication/394807743_Understanding_the_Importance_and_Distinction_Between_Theoretical_and_Conceptual_Frameworks_in_Research (дата звернення: 05.03.2026).
12. Muzulon N. Z., Resende L. M., Leal G. C. L., Pontes J. Beyond Technical Skills: Competency Framework for Engineers, Digital Transformation Era. *Societies*. 2025. Vol. 15. No. 8. Art. 217. DOI: <https://doi.org/10.3390/soc15080217>
13. Neumann M., Baumann L. Agile Methods in Higher Education: Adapting and Using eduScrum with Real World Projects. arXiv:2106.12166v1. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2106.12166> (дата звернення: 28.01.2026).
14. Popa D. Agile Digital Learning, A New Paradigm in Education. *Didactica Danubiensis*. 2024. Vol. 4. No. 1. P. 93–103. URL: <https://dj.univ-danubius.ro/index.php/DD/article/download/3058/2925/9487> (дата звернення: 28.01.2026).
15. Salza P., Musmarra P., Ferrucci F. Agile Methodologies in Education: A Review. *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning: Bringing Methodologies from Industry to the Classroom* / eds. D. Parsons, K. MacCallum. Singapore : Springer, 2019. P. 25–45. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-2751-3_2 (дата звернення: 28.01.2026).
16. SFIA 9 (Skills Framework for the Information Age): the global skills and competency framework for the digital world / SFIA Foundation. 2024. URL: <https://sfia-online.org/en/sfia-9/sfia-9> (дата звернення: 03.03.2026).
17. Spichkova M. Agile and Student-Centred Teaching of Agile/Scrum Concepts. *Procedia Computer Science*. 2025. Vol. 270. P. 3558–3567. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.09.481>
18. Sustainable Development Goals / United Nations. 2026. URL: <https://sdgs.un.org/goals> (дата звернення: 02.03.2026).

REFERENCES

1. Varenyk, V., & Piskova, Zh. (2025). Vprovadzhennia elementiv metodolohii Scrum v osvithomu protsesi v Ukraini: novi horizonty dlia rozvytku komunikatyvnykh kompetentnosti [Implementation of Scrum methodology elements in the educational process in Ukraine: new horizons for the development of communicative competencies]. *Pedahohichni nauky*, 85, 14–24. <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2025.1.14> [in Ukrainian].
2. Demydovych, O., & Karapetian, A. (2024). Agile-pedahohika: upravlinnia novymy svitohliadnymy vyklykamy v osviti cherez dynamichnu adaptyvni [Agile pedagogy: managing new worldview challenges in education through dynamic adaptability]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk*, 72(1), 354–362. <https://doi.org/10.24919/2308-4863/72-1-51> [in Ukrainian].
3. Zlahodukh, D. O., & Malezhyk, M. P. (2024). Kontseptualni zasady ta modeliuvannia praktyko-tekhnichnoi pidhotovky maibutnykh fakhivtsiv z kompiuternykh nauk [Conceptual principles and modeling of practical and technical training of future specialists in computer science]. In *Suchasni tsyfrovi tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy: materialy XIII Mizhnar. internet-konf.* (5 kvitnia 2024 r., Ternopil) [(Modern digital technologies and innovative teaching methods: experience, trends, prospects: Proceedings of the 13th International Internet Conference)]. No. 13, pp. 160–162 [in Ukrainian].
4. Kabak, V., Tulashvili, Yu., & Horbatiuk, R. (2025). Model vprovadzhennia zasobiv informatsiinykh tekhnolohii v pidhotovku maibutnykh fakhivtsiv zakladu vyshchoi osvity [Model of implementing information technology tools in the training of future specialists in higher education institutions]. *Osvitolohichniy diskurs*, 49(2), 15–23. <https://doi.org/10.28925/2312-5829/2025.2.2> [in Ukrainian].
5. Sikora, Ya. B. (2023). Kontseptsia adaptyvnoi systemy profesiinoi pidhotovky maibutnykh fakhivtsiv z informatsiinykh tekhnolohii v umovakh tsyfrovizatsii [Concept of an adaptive system of professional training of future information technology specialists in the context of digitalization]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii*, 13(27), 824–836. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-13\(27\)-824-836](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-13(27)-824-836) [in Ukrainian].
6. Topuzov, O. M., Malykhin, O. V., & Yarmolchuk, T. M. (2020). Model stratehii formuvannia hotovnosti maibutnykh fakhivtsiv z informatsiinykh tekhnolohii do profesiinoi diialnosti [Strategy model for developing readiness of future

information technology specialists for professional activity]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 77(3), 205–222. <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3351> [in Ukrainian].

7. ACM/IEEE-CS/AAAI Joint Task Force. (2023). *Computer Science Curricula 2023 (CS2023)*: report. <https://ieeecs-media.computer.org/media/education/reports/CS2023.pdf> [in English].
8. Agile Alliance. (2026). *Manifesto for Agile Software Development*. <https://agilemanifesto.org/> [in English].
9. Schmitz-Hubsch, A., Barei, L., Jahn, E., & Wirzberger, M. (2025). eduScrum meets focUS: A computer-assisted training to promote self-regulation skills in higher education. *Frontiers in Computer Science*, 7, Article 1593889. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1593889> [in English].
10. Maravic Cisar, S., Pinter, R., Cisar, P., Dikanovic, P. (2025). The impact of Scrum methodology on student motivation and problem-solving skills. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 23(2), 159–181. <https://doi.org/10.7906/indec.23.2.8> [in English].
11. Mudara, Z. J., & Willie, M. M. (2025). *Understanding the importance and distinction between theoretical and conceptual frameworks in research*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29084.14729> [in English].
12. Muzulon, N. Z., Resende, L. M., Leal, G. C. L., & Pontes, J. (2025). Beyond technical skills: Competency framework for engineers, digital transformation era. *Societies*, 15(8), Article 217. <https://doi.org/10.3390/soc15080217> [in English].
13. Neumann, M., & Baumann, L. (2021). Agile methods in higher education: Adapting and using eduScrum with real world projects. *arXiv:2106.12166v1*. <https://arxiv.org/abs/2106.12166> [in English].
14. Popa, D. (2024). Agile digital learning, a new paradigm in education. *Didactica Danubiensis*, 4(1), 93–103. <https://dj.univ-danubius.ro/index.php/DD/article/download/3058/2925/9487> [in English].
15. Salza, P., Musmarra, P., & Ferrucci, F. (2019). Agile methodologies in education: A review. In D. Parsons & K. MacCallum (Eds.), *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning: Bringing Methodologies from Industry to the Classroom* (pp. 25–45). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2751-3_2 [in English].
16. SFIA Foundation. (2024). SFIA 9 (*Skills Framework for the Information Age*): the global skills and competency framework for the digital world. <https://sfia-online.org/en/sfia-9/sfia-9> [in English].
17. Spichkova, M. (2025). Agile and student-centred teaching of Agile/Scrum concepts. *Procedia Computer Science*, 270, 3558–3567. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.09.481> [in English].
18. United Nations. (2026). *Sustainable Development Goals*. <https://sdgs.un.org/goals> [in English].



Стаття поширюється
на умовах ліцензії
відкритого доступу (CC BY 4.0)

Дата першого надходження статті до видання: 30.03.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.04.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026