

Секція А5 Професійна освіта (за спеціалізаціями)	
УДК 378.147:004.42	
Дата першого надходження статті до видання	
Дата прийняття статті до друку після рецензування	
Дата публікації/оприлюднення	2026-08-01

**Інноваційна освітня екосистема як простір
професійного становлення майбутніх магістрів
з інженерії програмного забезпечення**

Цюняк Оксана Петрівна

доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри початкової освіти та освітніх інновацій,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника,
Івано-Франківськ, Україна
e-mail: oksana.tsiuniak@cnu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-4573-1865>

Довбенко Світлана Юріївна

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри початкової освіти та освітніх інновацій,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника,
Івано-Франківськ, Україна
e-mail: svitlana.dovbenko@cnu.edu.ua
<http://orcid.org/0000-0003-2316-0579>

Анотація. Стрімка цифрова трансформація вищої освіти, активне впровадження технологій штучного інтелекту та посилення взаємодії закладів вищої освіти зі стейкхолдерами актуалізують необхідність пошуку нових моделей професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні інноваційної освітньої екосистеми як цілісного простору професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення, розкритті її концептуальних засад, визначенні структурних компонентів і принципів функціонування в умовах цифрової трансформації освіти. Для досягнення поставленої мети використано комплекс взаємопов'язаних **методів дослідження**: аналіз, синтез, узагальнення та систематизацію вітчизняних і зарубіжних наукових джерел; порівняльний аналіз сучасних підходів до цифрової трансформації освіти, розвитку освітніх екосистем і професійної підготовки майбутніх фахівців; структурно-функціональний аналіз для обґрунтування компонентного складу інноваційної освітньої екосистеми; метод теоретичного моделювання для визначення її концептуальних засад.

Результати. Уточнено сутність поняття «професійне становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення» та обґрунтовано авторське трактування *інноваційної освітньої екосистеми* як відкритої, адаптивної та багаторівневої системи, що інтегрує освітню, науково-дослідну, цифрову, інноваційну й професійно-практичну діяльність. Визначено п'ять взаємопов'язаних структурних компонентів інноваційної освітньої екосистеми: суб'єктно-партнерський, освітньо-науковий, цифрово-технологічний, інноваційно-проектний та організаційно-результативний. Охарактеризовано принципи її функціонування, зокрема, відкритості та партнерської взаємодії, цифрової інтегрованості, практико орієнтованості та інноваційності, адаптивності й безперервного розвитку, людиноцентризму. Доведено,

що інтегрована взаємодія визначених компонентів створює умови для розвитку професійних, цифрових, дослідницьких та інноваційних компетентностей, готовності майбутніх магістрів до використання технологій штучного інтелекту, командної роботи, реалізації проектної діяльності та професійної мобільності в умовах цифрової трансформації суспільства.

Наукова новизна дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні інноваційної освітньої екосистеми як цілісного простору професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення, уточненні її сутнісних характеристик, визначенні структурних компонентів і принципів функціонування, а також у розкритті їх взаємозв'язку в умовах цифрової трансформації освіти.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості використання запропонованих теоретичних положень під час модернізації освітньо-професійних програм, розроблення цифрового освітнього середовища, удосконалення партнерської взаємодії закладів вищої освіти зі стейкхолдерами та проектування інноваційних моделей професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення.

Ключові слова: інноваційна освітня екосистема; професійне становлення; майбутні магістри з інженерії програмного забезпечення; інженерія програмного забезпечення; професійна підготовка; цифрова трансформація освіти; цифрові технології; штучний інтелект; компетентнісний підхід; проектне навчання; партнерська взаємодія; заклад вищої освіти.

Innovative Educational Ecosystem as a Space for the Professional Development of Future Master's Students in Software Engineering

Oksana Tsiuniak

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor of Department of Primary Education and Educational Innovations,
Vasyl Stefanyk Carpathian National University,
(Ivano-Frankivsk, Ukraine)

oksana.tsiuniak@cnu.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0002-4573-1865>

Svitlana Dovbenko

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Primary Education and Educational
Innovations, Vasyl Stefanyk Carpathian National University,
(Ivano-Frankivsk, Ukraine)

e-mail: svitlana.dovbenko@cnu.edu.ua

<http://orcid.org/0000-0003-2316-0579>

Abstract. The rapid digital transformation of higher education, the active implementation of artificial intelligence technologies, and the strengthening of cooperation between higher education institutions and employers have intensified the need to develop new models of professional training for future Master's students in Software Engineering.

The purpose of the study is to provide a theoretical substantiation of the innovative educational ecosystem as an integral space for the professional development of future Master's students in Software Engineering, to reveal its conceptual foundations, and to identify its structural components and principles of functioning in the context of the digital transformation of education. To achieve this purpose, a set of interrelated research methods was employed, including analysis, synthesis, generalization, and systematization of Ukrainian and

international scholarly sources; comparative analysis of contemporary approaches to the digital transformation of education, the development of educational ecosystems, and the professional training of future specialists; structural-functional analysis to substantiate the component structure of the innovative educational ecosystem; and theoretical modelling to determine its conceptual foundations.

Results. The essence of the concept of *"the professional development of future Master's students in Software Engineering"* has been clarified, and the author's interpretation of the innovative educational ecosystem has been substantiated as an open, adaptive, and multi-level system integrating educational, research, digital, innovative, and professional-practical activities. Five interrelated structural components of the innovative educational ecosystem have been identified: subject-partnership, educational-research, digital-technological, innovation-project, and organizational-outcome components. The principles of its functioning have been characterized, including openness and partnership, digital integration, practice orientation and innovation, adaptability and continuous development, and human-centeredness. It has been demonstrated that the integrated interaction of these components creates favourable conditions for the development of professional, digital, research, and innovation competencies, as well as for preparing future Master's students to use artificial intelligence technologies, work collaboratively in teams, implement project-based activities, and maintain professional mobility within the digital economy.

The scientific novelty of the study lies in the theoretical substantiation of the innovative educational ecosystem as a holistic space for the professional development of future Master's students in Software Engineering, the clarification of its essential characteristics, the identification of its structural components and principles of functioning, and the explanation of their interrelationships in the context of the digital transformation of education.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of applying the proposed theoretical provisions to the modernization of educational and professional programmes, the development of digital educational environments, the enhancement of partnership interaction between higher education institutions and stakeholders, and the design of innovative models for the professional training of future Master's students in Software Engineering.

Keywords: innovative educational ecosystem; professional development; future Master's students in Software Engineering; software engineering; professional training; digital transformation of education; digital technologies; artificial intelligence; competence-based approach; project-based learning; partnership interaction; higher education institution.

Вступ

Актуальність проблеми. Стрімка цифрова трансформація суспільства, інтенсивний розвиток технологій штучного інтелекту, хмарних обчислень, аналізу великих даних, кіберфізичних систем і засобів автоматизації програмної інженерії суттєво змінюють вимоги до професійної підготовки фахівців ІТ-галузі. Зрозуміло, що це зумовлює потребу в розробленні й упровадженні нових моделей професійної підготовки у закладах вищої освіти, заснованих на інтеграції освітнього, наукового, цифрового та професійного середовищ, що забезпечують цілісне професійне становлення майбутніх фахівців.

У світовому науковому дискурсі дедалі більшого поширення набуває концепція інноваційної освітньої екосистеми, яка розглядається як відкрита, динамічна й адаптивна система взаємодії закладів вищої освіти, здобувачів освіти, науково-педагогічних працівників, роботодавців, ІТ-компаній, наукових установ, цифрових платформ та інноваційної інфраструктури. Функціонування такої екосистеми забезпечує синергію людських, інформаційних, технологічних та організаційних ресурсів, що сприяє підвищенню якості освіти, розвитку інноваційного потенціалу

університетів і підготовці фахівців, здатних ефективно діяти в умовах цифрової трансформації та швидких технологічних змін [14].

В українському освітньому просторі розвиток інноваційних освітніх екосистем набуває стратегічного значення, що зумовлено реалізацією державної політики цифрової трансформації освіти, необхідністю забезпечення стійкості й адаптивності закладів вищої освіти в умовах воєнного стану, інтеграцією до Європейського простору вищої освіти та стрімким розвитком технологій штучного інтелекту. Тому одним із пріоритетних завдань сучасної вищої освіти є створення таких умов, які забезпечують професійне становлення фахівців, здатних до інноваційної діяльності, дослідницького пошуку та безперервного професійного розвитку. Вибір майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення як об'єкта дослідження зумовлений особливостями їхньої майбутньої професійної діяльності та вимогами другого (магістерського) рівня вищої освіти. Зазначимо, що на відміну від підготовки на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти, зорієнтованої переважно на формування базових професійних компетентностей, магістерська освіта передбачає розвиток здатності до науково-дослідної, інноваційної, проєктної та управлінської діяльності, прийняття складних професійних рішень, здійснення міждисциплінарної взаємодії й безперервного професійного саморозвитку. Відповідно до вимог сучасного ринку праці та міжнародних освітніх стандартів, магістр з інженерії програмного забезпечення має бути не лише висококваліфікованим розробником програмного забезпечення, а й лідером команди, менеджером ІТ-проєктів, дослідником, здатним ініціювати та реалізовувати інновації, ефективно використовувати технології штучного інтелекту, працювати в міжнародних професійних командах і здійснювати розроблення програмних продуктів відповідно до глобальних стандартів якості. Саме тому інноваційна освітня екосистема найбільшою мірою відповідає специфіці підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення, діяльність яких характеризується високою інтелектуальною складністю, інноваційністю та необхідністю постійної адаптації до технологічних змін.

Актуальність дослідження зумовлена низкою суперечностей між: динамічним розвитком цифрової економіки та ІТ-індустрії і недостатньою адаптивністю освітніх програм підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення до сучасних технологічних викликів; потребою суспільства й роботодавців у фахівцях, здатних до інноваційної діяльності, командної взаємодії, використання технологій штучного інтелекту та управління цифровими проєктами і переважанням традиційних моделей професійної підготовки; значним потенціалом інноваційних освітніх екосистем для персоналізації навчання, розвитку дослідницької культури, цифрових та інноваційних компетентностей і недостатнім теоретико-методологічним обґрунтуванням їх використання у підготовці майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення; необхідністю інтеграції ресурсів університетів, ІТ-компаній, наукових установ, цифрових платформ і міжнародних освітніх мереж та недостатнім рівнем їх системної взаємодії в організації професійної підготовки; потребою у формуванні інноваційної, підприємницької та дослідницької культури майбутніх магістрів і недостатньою розробленістю механізмів функціонування інноваційної освітньої екосистеми як цілісного простору їхнього професійного становлення.

На нашу думку, вирішення окреслених суперечностей безпосередньо пов'язане з переосмисленням традиційних підходів до професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення та впровадженням інноваційної освітньої екосистеми як відкритого, адаптивного й цифрово орієнтованого простору професійного становлення, що забезпечує розвиток інноваційної, дослідницької та цифрової компетентностей відповідно до сучасних викликів цифрової трансформації освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема модернізації професійної підготовки фахівців в умовах цифрової трансформації освіти активно досліджується вітчизняними та зарубіжними науковцями. Теоретико-методологічні засади цифровізації освітнього простору, розвитку цифрової компетентності та створення відкритих освітніх середовищ висвітлено у працях В. Г. Кременя, В. Ю. Бикова, О. І. Ляшенка, В. І. Лугового, С. Г. Литвинової, Ю. І. Мальованого, О. П. Пінчук, О. М. Топузова та інших дослідників [2].

Питання професійної підготовки майбутніх фахівців в умовах цифрової трансформації розглянуто у працях О. П. Цюняк [11], яка акцентує увагу на необхідності комплексного оновлення змісту освіти, цифрового середовища та форм організації освітнього процесу. Концептуальні засади розвитку освітніх екосистем досліджують О. Орлов [6], Л. Сущенко, О. Андрющенко, П. Сущенко [10], які розглядають освітню екосистему як відкритий простір взаємодії учасників освітнього процесу, цифрових ресурсів, наукових установ і зовнішніх партнерів.

Зарубіжні дослідники R. Klaassen, J. Hellendoorn, R. Bossen [13] обґрунтовують значення екосистемного підходу у підготовці інженерів, наголошуючи на розвитку міждисциплінарного мислення, командної взаємодії та здатності до вирішення складних професійних завдань. D. Stahl, K. Sandahl, L. Buffoni [15] доводять ефективність проєктно-орієнтованого навчання та співпраці університетів із ІТ-компаніями як важливих чинників формування професійних компетентностей майбутніх інженерів програмного забезпечення.

Водночас аналіз наукових джерел засвідчує, що недостатньо досліджено питання проєктування інноваційної освітньої екосистеми як простору професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення, визначення її структурних компонентів та принципів функціонування в умовах цифрової трансформації освіти.

Виділення невирішеної частини проблеми. Попри значний науковий доробок у сфері цифрової трансформації освіти, розвитку цифрових освітніх середовищ, професійної підготовки ІТ-фахівців та впровадження інноваційних педагогічних технологій, проблема проєктування інноваційної освітньої екосистеми як простору професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення залишається недостатньо розробленою. Потребують подальшого наукового обґрунтування сутність і структура інноваційної освітньої екосистеми, її компоненти, принципи функціонування, що забезпечують ефективне професійне становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення. Необхідність вирішення зазначених питань зумовила вибір теми дослідження та визначила його наукову і практичну спрямованість.

Мета статті полягає у теоретичному обґрунтуванні інноваційної освітньої екосистеми як цілісного простору професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення, розкритті її концептуальних засад, визначенні структурних компонентів і принципів функціонування в умовах цифрової трансформації освіти. Реалізація поставленої мети передбачає вирішення таких завдань:

- уточнити сутність понять «освітня екосистема», «інноваційна освітня екосистема» та «професійне становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення»;
- обґрунтувати сутність інноваційної освітньої екосистеми як простору професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення;
- визначити структурні компоненти, принципи функціонування інноваційної освітньої екосистеми;

- окреслити перспективні напрями розвитку інноваційної освітньої екосистеми в умовах цифрової трансформації освіти та активного впровадження технологій штучного інтелекту.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що уперше теоретично обґрунтовано інноваційну освітню екосистему як цілісний простір професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення в умовах цифрової трансформації освіти; уточнено зміст понять «освітня екосистема», «інноваційна освітня екосистема» та «професійне становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення»; визначено структурні компоненти (суб'єктно-партнерський, освітньо-науковий, цифрово-технологічний, інноваційно-проектний та організаційно-результативний) та принципи функціонування інноваційної освітньої екосистеми.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що теоретичні положення та висновки дослідження можуть бути використані для вдосконалення професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення у закладах вищої освіти. Обґрунтовані концептуальні засади інноваційної освітньої екосистеми, визначені її структурні компоненти та принципи можуть слугувати теоретико-методологічною основою для розроблення й модернізації освітньо-професійних програм, проектування цифрового освітнього середовища, удосконалення змісту освітніх компонентів, упровадження інноваційних технологій навчання та організації партнерської взаємодії закладів вищої освіти з ІТ-компаніями.

Методологія

Методи дослідження. Для обґрунтування сутності інноваційної освітньої екосистеми, визначення її структурних компонентів, принципів функціонування та перспектив розвитку використано комплекс взаємопов'язаних загальнонаукових методів дослідження: аналіз, синтез, узагальнення, систематизацію вітчизняних і зарубіжних наукових джерел; порівняльний аналіз сучасних підходів до цифрової трансформації освіти, розвитку освітніх екосистем і професійної підготовки майбутніх фахівців; структурно-функціональний аналіз для обґрунтування компонентного складу інноваційної освітньої екосистеми; метод теоретичного моделювання для визначення її концептуальних засад.

Джерела даних. Джерельну базу дослідження становлять наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених, нормативно-правові документи у сфері вищої освіти, цифрової трансформації та штучного інтелекту, а також публікації, індексовані в міжнародних наукометричних базах Scopus і Web of Science.

Інструменти аналізу. Для опрацювання наукових джерел застосовано порівняльний, системний і контент-аналіз, що забезпечило узагальнення сучасних наукових підходів до досліджуваної проблеми.

Обмеження дослідження. Дослідження має теоретичний характер і не передбачає експериментальної перевірки запропонованих положень. Практична апробація концептуальних засад інноваційної освітньої екосистеми є перспективним напрямом подальших наукових досліджень.

Результати

Цифрова трансформація є одним із ключових напрямів модернізації вищої освіти, що зумовлює перехід від традиційної моделі організації освітнього процесу до відкритих, гнучких та інтегрованих освітніх систем. Так, на думку українських учених (В. Г. Кремень, В. Ю. Биков, О. І. Ляшенко, С. Г. Литвинова, В. І. Луговий, Ю. І. Мальований, Пінчук О. П., О. М. Топузов) цифровізація освіти не обмежується впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій, а передбачає комплексне оновлення змісту освіти, організації освітнього процесу, цифрової інфраструктури, моделей взаємодії учасників освітнього процесу та механізмів управління закладами вищої освіти. Дослідники стверджують, що сучасне цифрове освітнє середовище повинно

забезпечувати відкритість, гнучкість, персоналізацію навчання та безперервний професійний розвиток здобувачів освіти [2, С. 1–49].

Науковий інтерес становлять дослідження О.Цюняк, яка розглядає цифрову трансформацію як чинник переосмислення методології професійної підготовки майбутніх фахівців. Дослідниця зазначає, що сучасний освітній процес має бути спрямований не лише на формування визначених освітньою програмою компетентностей, а й на створення умов для розвитку готовності до професійного самовдосконалення, творчого розв'язання професійних завдань, критичного мислення, цифрової культури, здатності до самоосвіти та ефективної діяльності в умовах постійних технологічних змін і безперервного навчання впродовж життя [11].

Узагальнюючи наукові положення Л.Сущенко, О.Андрющенка та П.Сущенко, можна зробити висновок, що цифрова трансформація закладів вищої освіти розглядається як стратегічний механізм їх інноваційного розвитку, який забезпечує інтеграцію цифрової інфраструктури, сучасних педагогічних технологій, управлінських рішень, наукової діяльності та професійної підготовки [10, С. 157–162]. Вважаємо, що цифрова трансформація створює об'єктивні передумови для переходу від цифрового освітнього середовища до інноваційної освітньої екосистеми, у якій усі структурні компоненти освітнього процесу функціонують як взаємопов'язана, відкрита й адаптивна система.

У цьому контексті особливого значення набуває *екосистемний підхід*, який останніми роками активно розвивається в українській педагогічній науці. Зокрема, О.Орлов доводить, що екосистемний підхід сприяє інтеграції цифрових технологій, інноваційних педагогічних практик, міжінституційного партнерства та мережевої взаємодії, створюючи передумови для формування якісно нового освітнього простору [6, С.104–110.]. О.Лучанінова, Е.Штапенко, О.Гулівець наголошують, що екосистемний підхід сприяє поєднанню теоретичної підготовки з практичною діяльністю, розвитку міждисциплінарної взаємодії, упровадженню проєктного навчання та використанню сучасних цифрових технологій, забезпечуючи цілісність професійної підготовки майбутніх фахівців [5, С. 5–12].

Зарубіжні учені D. Ståhl, K. Sandahl і L. Buffoni визначають особливості підготовки майбутніх інженерів програмного забезпечення і обґрунтовують доцільність екосистемного підходу до організації проєктно орієнтованого навчання. Автори доводять, що залучення ІТ-компаній до реалізації освітніх проєктів сприяє формуванню сталої екосистеми співпраці між закладами вищої освіти та роботодавцями, що позитивно впливає як на якість професійної підготовки здобувачів вищої освіти, так і на розвиток інноваційного потенціалу ІТ-галузі. Практико орієнтовані проєкти забезпечують набуття студентами досвіду командної взаємодії, професійної комунікації, застосування сучасних методологій розроблення програмного забезпечення та виконання реальних інженерних завдань в умовах, максимально наближених до професійної діяльності [15, pp. 514–523]. Погоджуючись із позицією науковців, вважаємо, що екосистемний підхід є методологічною основою професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення.

Варто зазначити, що в умовах сьогодення конкурентоспроможність закладів вищої освіти визначається не лише рівнем цифрової інфраструктури, а й здатністю створювати *інноваційну освітню екосистему*, яка сприяє інтеграції цифрових технологій, наукових досліджень, партнерської взаємодії зі стейкхолдерами, практико орієнтованого навчання та безперервного професійного розвитку здобувачів вищої освіти. Так, О.Калініченко аргументує, що цифровізація закладів вищої освіти передбачає не лише модернізацію інформаційної інфраструктури, а й зміну організаційної культури, управлінських механізмів, освітніх технологій і підходів до професійної підготовки майбутніх фахівців, що потребує створення інтегрованого

освітнього середовища, яке забезпечить розвиток професійних і цифрових компетентностей здобувачів вищої освіти [1, С.147–154].

Як зазначає І. Леонтьєва, поняття «*освітня екосистема*» виходить за межі традиційного розуміння освітнього середовища, оскільки передбачає функціонування відкритої мережі взаємодії між університетами, науковими установами, стейкхолдерами, цифровими платформами, професійними спільнотами тощо. На думку авторки, така взаємодія забезпечує стійкість системи, її адаптивність до змін та здатність до безперервного розвитку [4, С. 105–110]. Положення, сформульовані І. Леонтьєвою, дають підстави розглядати інноваційну освітню екосистему як відкриту, адаптивну та багаторівневу систему, у якій взаємодія всіх суб'єктів освітнього процесу забезпечує генерацію нових знань, розвиток партнерства, академічної співпраці та інноваційної діяльності [3, С. 21–26].

Зарубіжні дослідники D. H. Cuong, N. V. Tuan, D. T. K. Thuong та N. T. K. Son обґрунтовують, що на відміну від традиційного освітнього середовища, яке здебільшого відображає сукупність умов реалізації освітнього процесу, *інноваційна освітня екосистема* функціонує на засадах мережевої взаємодії, партнерства, спільного створення знань та безперервного професійного розвитку. Визначальними характеристиками такої екосистеми автори вважають цілісність, гнучкість, цифрову інтегрованість і здатність до швидкої адаптації в умовах технологічних та соціально-економічних змін [12, pp. 9–20].

Заслужують на увагу результати дослідження R. Klaassen, J. Hellendoorn та R. Bossen, у якому доведено, що навчання в межах освітньої екосистеми є важливою передумовою підготовки інженерів нового покоління, здатних ефективно здійснювати професійну діяльність в умовах стрімких технологічних і суспільних змін. Науковці узагальнюють, що така модель організації освітнього процесу сприяє формуванню професійної ідентичності майбутніх інженерів, розвитку системного й міждисциплінарного мислення, здатності до командної взаємодії, критичного аналізу та розв'язання складних інженерних завдань. Особливу увагу автори приділяють інтеграції закладів вищої освіти, промислових партнерів, науково-дослідних установ, державних інституцій і професійних спільнот у цілісну освітню екосистему, наголошуючи, що саме така взаємодія забезпечує синергію освіти, науки та практики, підвищує якість професійної підготовки майбутніх фахівців і створює умови для розвитку їхньої інноваційної, дослідницької та професійної компетентності [13, pp. 44–55].

Проведений аналіз сучасних наукових досліджень засвідчує, що нині формується нова парадигма професійної підготовки фахівців, у центрі якої перебуває не окрема навчальна дисципліна чи цифрова технологія, а цілісна освітня екосистема, яка забезпечує інтеграцію освіти, науки, інновацій та професійної практики.

Інноваційну освітню екосистему визначаємо як цілісний багатокomпонентний простір, що забезпечує інтеграцію освітніх ресурсів, цифрових технологій, наукових досліджень, інноваційної діяльності та партнерської взаємодії закладів вищої освіти із ІТ-індустрією з метою формування професійних, цифрових, дослідницьких та інноваційних компетентностей майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення. На відміну від традиційного розуміння професійної підготовки, яке переважно орієнтоване на засвоєння системи знань, умінь і навичок, професійне становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення передбачає формування інтегральної готовності до здійснення професійної діяльності в умовах високої динаміки технологічних змін, активного використання технологій штучного інтелекту, хмарних обчислень, аналізу великих даних, кіберфізичних систем та глобальної цифрової взаємодії.

Вважаємо, що *структура інноваційної освітньої екосистеми* охоплює п'ять взаємопов'язаних компонентів: *суб'єктно-партнерський, освітньо-науковий, цифрово-технологічний, інноваційно-проектний та організаційно-результативний* (рис. 1). Взаємодія цих компонентів забезпечує цілісність функціонування інноваційної освітньої екосистеми та створює умови для професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення в умовах цифрової трансформації освіти.



Рис.1. Структура інноваційної освітньої екосистеми професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення

Запропонована структура відрізняється від існуючих моделей тим, що інтегрує не лише цифрово-технологічні та освітні складові, а й партнерську взаємодію, інноваційно-проектну діяльність та механізми забезпечення якості освіти в єдину систему професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення.

Зазначимо, що *суб'єктно-партнерський* компонент є системоутворювальною основою інноваційної освітньої екосистеми, оскільки забезпечує взаємодію всіх учасників освітнього процесу: здобувачів вищої освіти, науково-педагогічних працівників, гарантів освітніх програм, стейкхолдерів, ІТ-компаній, професійних спільнот та міжнародних партнерів. Доцільність виокремлення суб'єктно-партнерського компонента підтверджується практикою Карпатського національного університету імені Василя Стефаника [7], де одним із пріоритетних напрямів забезпечення якості освіти є системна взаємодія зі стейкхолдерами. Досвід показує, що залучення роботодавців до розроблення й перегляду освітніх програм, організації практичної підготовки, проведення гостьових лекцій та участі в підсумковій атестації сприяє актуалізації змісту професійної підготовки відповідно до сучасних тенденцій розвитку ІТ-індустрії, а також забезпечує формування у майбутніх магістрів професійних компетентностей, затребуваних на ринку праці.

Освітньо-науковий компонент є одним із ключових складників інноваційної освітньої екосистеми, оскільки забезпечує органічну інтеграцію освітньої, науково-дослідної та інноваційної діяльності, що відповідає сучасним вимогам підготовки висококваліфікованих фахівців у сфері програмної інженерії. На нашу думку, професійне

становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення неможливе без формування дослідницького мислення, здатності до критичного аналізу, генерації нових ідей та застосування наукових знань для розв'язання складних професійних завдань. Беззаперечно, що інтеграція освіти й науки створює умови для переходу від засвоєння готових знань до їх творчого конструювання та практичного застосування в умовах реальної професійної діяльності.

Зміст освітньо-наукового компонента становлять компетентнісний підхід, міждисциплінарна інтеграція, проектно-орієнтоване та дослідницьке навчання, використання реальних кейсів, залучення здобувачів вищої освіти до виконання наукових досліджень, участі у конференціях, конкурсах, грантових проєктах і підготовці наукових публікацій. Практичне втілення освітньо-наукового компонента простежується в діяльності Карпатського національного університету імені Василя Стефаника під час реалізації освітньо-професійної програми «Якість та безпека програмного забезпечення» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Зміст програми орієнтований на формування компетентностей у сфері розроблення, забезпечення якості, тестування, супроводу та захисту програмних продуктів відповідно до сучасних міжнародних вимог. Важливо, що університет забезпечує систематичне оновлення освітньої програми шляхом громадського обговорення, аналізу пропозицій стейкхолдерів та врахування потреб ринку праці, що відповідає принципам відкритості й безперервного вдосконалення інноваційної освітньої екосистеми [7].

Освітньо-науковий компонент виступає інтеграційною ланкою інноваційної освітньої екосистеми, оскільки поєднує освітній процес із науковим пошуком та інноваційною діяльністю, створюючи необхідні передумови для професійного становлення майбутніх магістрів як конкурентоспроможних фахівців, здатних не лише застосовувати сучасні технології, а й розробляти нові цифрові рішення відповідно до потреб суспільства та ринку праці.

Цифрово-технологічний компонент визначає технологічну основу функціонування інноваційної освітньої екосистеми та забезпечує її цілісність, відкритість, адаптивність і безперервність. Доцільність його виокремлення зумовлена тим, що сучасна професійна діяльність інженера-програміста нерозривно пов'язана з використанням цифрових платформ, хмарних технологій, засобів спільної розробки програмного забезпечення, технологій штучного інтелекту, автоматизації процесів програмної інженерії та аналітики даних. Саме цифрові технології створюють умови для інтеграції всіх суб'єктів освітньої екосистеми в єдиний інформаційний простір, забезпечують персоналізацію навчання, академічну мобільність, оперативний доступ до освітніх ресурсів, ефективну командну взаємодію та безперервний моніторинг результатів навчання.

Зміст цифрово-технологічного компонента охоплює системи управління навчанням (LMS), цифрові освітні платформи, хмарні сервіси, репозиторії програмного коду, середовища колективної розробки програмного забезпечення, технології штучного інтелекту, засоби аналізу освітніх даних, цифрові лабораторії та програмні середовища, що використовуються у професійній підготовці майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення. Їх комплексне застосування сприяє формуванню цифрової компетентності, розвитку навичок командної роботи, алгоритмічного мислення, управління програмними проєктами та готовності до професійної діяльності. До прикладу, цифрово-технологічний компонент інноваційної освітньої екосистеми реалізується через використання системи дистанційного навчання Карпатського університету (<https://d-learn.pnu.edu.ua/>), у якій розміщено навчально-методичні матеріали, силабуси, електронні освітні ресурси та засоби організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Такий підхід забезпечує безперервний доступ до освітнього контенту, підтримує змішане навчання, сприяє розвитку цифрової компетентності усіх учасників освітнього процесу. С. Стечик і О. Гарбар доводять, що розвиток цифрового

освітнього середовища закладу вищої освіти ґрунтується на впровадженні хмарних технологій, які забезпечують інтеграцію освітніх ресурсів, цифрових сервісів і комунікаційних інструментів. На думку авторів, саме така технологічна основа створює передумови для формування сучасної цифрової екосистеми університету [9].

Важливо зазначити, що важливим напрямом розвитку цифрової екосистеми Карпатського університету імені Василя Стефаника є також упровадження політики відповідального використання технологій штучного інтелекту в освітній і науковій діяльності, що сприяє формуванню культури етичного й академічно доброчесного застосування генеративного ШІ під час професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення [8]. На нашу думку, цифрово-технологічний компонент виступає інтеграційним ядром інноваційної освітньої екосистеми, оскільки забезпечує цифрову взаємодію всіх її структурних елементів, створює умови для персоналізації професійної підготовки, оперативного оновлення змісту освіти та впровадження інноваційних педагогічних практик, що є необхідною передумовою професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення в умовах стрімкої цифрової трансформації суспільства.

Інноваційно-проектний компонент відображає практико орієнтований вимір інноваційної освітньої екосистеми та забезпечує трансформацію теоретичних знань у реальний професійний досвід. Як показує практика, проектна діяльність забезпечує наближення освітнього процесу до реальних умов функціонування сучасної ІТ-індустрії та сприяє розвитку професійної автономності, креативності, підприємницького мислення й інноваційної культури. Зміст інноваційно-проектного компонента охоплює виконання міждисциплінарних навчальних і дослідницьких проектів, розроблення стартапів, участь у хакатонах, конкурсах інноваційних ідей, грантових програмах, проектно-дослідницьких ініціативах, а також співпрацю з ІТ-компаніями щодо виконання реальних професійних кейсів. Вважаємо, що інноваційно-проектний компонент є інтеграційною ланкою між освітньою підготовкою та майбутньою професійною діяльністю, оскільки створює умови для практичної реалізації набутих компетентностей, розвитку інноваційного мислення, готовності до командної роботи, підприємницької ініціативності та безперервного професійного вдосконалення. Саме в процесі проектної діяльності майбутні магістри з інженерії програмного забезпечення набувають досвіду, необхідного для успішної професійної самореалізації в умовах цифрової трансформації суспільства.

Варто зазначити, що важливою складовою інноваційної освітньої екосистеми є міжнародне співробітництво, яке розширює можливості професійного становлення здобувачів освіти. У Карпатському національному університеті імені Василя Стефаника функціонують програми академічної мобільності, зокрема в межах Erasmus+, міжнародних грантових проектів і програм співпраці з європейськими університетами. Участь студентів і викладачів у міжнародних освітніх та наукових ініціативах сприяє формуванню міжкультурної комунікації, набуттю досвіду роботи в міжнародному академічному середовищі та інтеграції до Європейського простору вищої освіти.

Організаційно-результативний компонент виконує інтеграційну та координувальну функцію в структурі інноваційної освітньої екосистеми, забезпечуючи узгодженість взаємодії всіх її компонентів і спрямованість їх функціонування на досягнення стратегічної мети професійної підготовки. Доцільність його виокремлення зумовлена необхідністю створення ефективних механізмів управління освітньою екосистемою, внутрішнього забезпечення якості освіти, моніторингу результатів навчання, оцінювання рівня сформованості компетентностей та безперервного вдосконалення освітнього процесу відповідно до сучасних викликів цифрової трансформації освіти.

Зміст організаційно-результативного компонента охоплює стратегічне планування розвитку освітньої екосистеми, нормативно-правове забезпечення її функціонування, координацію діяльності всіх суб'єктів, внутрішню систему забезпечення якості вищої освіти, моніторинг освітніх результатів, регулярний перегляд освітніх програм, аналіз потреб стейкхолдерів та використання цифрових інструментів для оцінювання ефективності професійної підготовки. Завдяки цьому забезпечується цілісність функціонування екосистеми, її адаптивність до змін зовнішнього середовища та безперервне підвищення якості освітньої діяльності.

Вважаємо, що результативність функціонування інноваційної освітньої екосистеми доцільно оцінювати не лише за рівнем сформованості професійних і цифрових компетентностей, а й за готовністю майбутніх магістрів до інноваційної діяльності, здійснення наукових досліджень, використання технологій штучного інтелекту, роботи в мультидисциплінарних і міжнародних командах, безперервного професійного розвитку та ефективної адаптації до динамічних змін цифрової економіки. Такі результати, на наше переконання, відображають сучасний зміст професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення та засвідчують ефективність функціонування інноваційної освітньої екосистеми.

У межах проведеного дослідження виходимо з того, що принципи є концептуальною основою функціонування інноваційної освітньої екосистеми, оскільки визначають закономірності взаємодії її структурних компонентів, суб'єктів освітнього процесу та механізми досягнення поставлених цілей. На підставі узагальнення сучасних наукових підходів і авторського бачення проблеми визначаємо принципи функціонування інноваційної освітньої екосистеми професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення, які систематизовано в табл. 1.

Таблиця 1

Принципи функціонування інноваційної освітньої екосистеми професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення

Принцип	Сутність принципу	Практична реалізація в інноваційній освітній екосистемі
Відкритості та партнерської взаємодії	Передбачає інтеграцію закладу вищої освіти із роботодавцями, IT-компаніями, науковими установами, професійними спільнотами та міжнародними партнерами для спільного створення освітнього продукту.	Участь стейкхолдерів у розробленні освітніх програм, організація практик, дуальної освіти, гостьових лекцій, спільних дослідницьких та інноваційних проєктів.
Цифрової інтегрованості	Передбачає використання цифрових платформ, хмарних сервісів, технологій штучного інтелекту та цифрової аналітики для забезпечення ефективної взаємодії всіх суб'єктів екосистеми.	Використання LMS, цифрових освітніх платформ, сервісів колективної розробки програмного забезпечення, генеративного ШІ, цифрових лабораторій та електронних освітніх ресурсів.
Практико орієнтованості та інноваційності	Спрямований на інтеграцію теоретичної підготовки з професійною діяльністю	Проектне навчання, хакатони, стартапи, командна розробка програмних продуктів,

	шляхом виконання проєктів, досліджень та інженерних кейсів.	виконання реальних замовлень роботодавців.
Адаптивності та безперервного розвитку	Забезпечує здатність екосистеми оперативно реагувати на зміни цифрових технологій, ринку праці та потреб здобувачів вищої освіти.	Оновлення освітніх програм, індивідуальні освітні траєкторії, мікрокваліфікації, сертифікаційні курси, навчання впродовж життя.
Людиноцентризму	Орієнтує освітній процес на всебічний розвиток особистості, її професійний потенціал, академічну свободу та самореалізацію.	Персоналізація навчання, підтримка академічної мобільності, розвиток творчого потенціалу, формування індивідуальної траєкторії професійного становлення.

Джерело: власна розробка авторів.

У контексті професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення визначені принципи створюють методологічне підґрунтя для проєктування відкритого інноваційного освітнього простору, який забезпечує інтеграцію освітньої, науково-дослідної, цифрової та професійно-практичної діяльності, сприяє розвитку партнерської взаємодії між усіма суб'єктами освітнього процесу, формуванню професійних, цифрових та інноваційних компетентностей, а також підготовці конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно здійснювати професійну діяльність, адаптуватися до технологічних змін і безперервно розвиватися в умовах цифрової трансформації суспільства.

Аналіз представлених принципів дає підстави стверджувати, що їх реалізація забезпечує цілісність, відкритість, адаптивність та інноваційність функціонування інноваційної освітньої екосистеми. Комплексна реалізація цих принципів, на нашу думку, визначає ефективність

Обговорення

Інтерпретація результатів. Отримані результати дослідження засвідчують, що професійне становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення в сучасних умовах потребує переосмислення традиційних підходів до організації освітнього процесу у закладах вищої освіти.

Проведений теоретичний аналіз дає підстави стверджувати, що цифрова трансформація вищої освіти зумовлює перехід від локального використання цифрових технологій до формування цілісних інноваційних освітніх екосистем, у яких освіта, наука, цифрові технології, професійна практика та партнерська взаємодія функціонують як взаємопов'язані складові єдиної системи.

Порівняння з іншими дослідженнями. Результати дослідження загалом узгоджуються з висновками сучасних вітчизняних і зарубіжних науковців щодо розвитку екосистемного підходу у вищій освіті. Зокрема, R. Klaassen, J. Hellendoorn та R. Bossen [13] доводять, що навчання в межах освітньої екосистеми сприяє формуванню професійної ідентичності, розвитку міждисциплінарного мислення, командної роботи та інтеграції освіти, науки й практики. D. Stahl, K. Sandahl і L. Buffoni [15] обґрунтовують ефективність співпраці університетів з ІТ-компаніями та проєктного навчання як важливих чинників професійної підготовки майбутніх інженерів програмного забезпечення.

Отримані результати також співзвучні з дослідженнями В. Г. Кременя, В. Ю. Бикова, В. І. Лугового, С. Г. Литвинової, О. П. Пінчук, О. М. Топузова [2], у яких цифрова

трансформація розглядається як стратегічний напрям модернізації вищої освіти. Водночас, на відміну від існуючих праць, у дослідженні цифровізацію інтерпретовано не лише як процес упровадження цифрових технологій, а як основу формування інноваційної освітньої екосистеми.

Наукова новизна (розгорнуто). Наукова новизна дослідження полягає в комплексному теоретичному обґрунтуванні інноваційної освітньої екосистеми як цілісного простору професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення в умовах цифрової трансформації освіти.

Запропоновано авторське визначення інноваційної освітньої екосистеми професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення як відкритої системи взаємодії закладу вищої освіти, здобувачів вищої освіти, науково-педагогічних працівників, роботодавців, ІТ-компаній, наукових установ, стейкхолдерів, функціонування якої забезпечує інтеграцію освіти, науки, цифрових технологій і професійної практики з метою формування конкурентоспроможного фахівця, здатного до інноваційної діяльності та професійної мобільності.

Результатом дослідження є розроблення авторської структури інноваційної освітньої екосистеми, яка охоплює п'ять взаємопов'язаних компонентів: суб'єктно-партнерський, освітньо-науковий, цифрово-технологічний, інноваційно-проектний та організаційно-результативний. Наукова новизна запропонованої структури полягає в тому, що зазначені компоненти розглядаються не ізольовано, а як взаємозалежні складові єдиної системи, інтеграція яких забезпечує професійне становлення майбутніх магістрів відповідно до сучасних вимог цифрової трансформації освіти та ІТ-індустрії.

Обґрунтовано доцільність реалізації принципів відкритості та партнерської взаємодії, цифрової інтегрованості, практико орієнтованості та інноваційності, адаптивності й безперервного розвитку, людиноцентризму. На відміну від традиційних підходів, ці принципи розглядаються як взаємодоповнювальна система методологічних орієнтирів, що забезпечує цілісність функціонування інноваційної освітньої екосистеми.

Практичне значення (розгорнуто). Практичне значення результатів дослідження полягає в тому, що запропоновані теоретичні положення, авторське трактування сутності інноваційної освітньої екосистеми, визначені структурні компоненти та принципи функціонування можуть бути використані як методологічна основа для модернізації професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення в закладах вищої освіти, під час проектування й оновлення освітньо-професійних програм, розроблення освітніх компонентів, удосконалення навчально-методичного забезпечення, визначення програмних результатів навчання та формування індивідуальних освітніх траєкторій здобувачів вищої освіти. Її застосування сприятиме узгодженню змісту професійної підготовки із сучасними вимогами ІТ-галузі, міжнародними стандартами підготовки фахівців та тенденціями розвитку цифрової економіки.

Практичну цінність становлять визначені принципи функціонування інноваційної освітньої екосистеми, які можуть бути використані під час розроблення стратегій цифрової трансформації закладів вищої освіти, удосконалення цифрової інфраструктури, розвитку партнерської взаємодії зі стейкхолдерами, створення міждисциплінарних освітніх середовищ та інтеграції освітньої, наукової й інноваційної діяльності.

Практичне значення мають положення дослідження щодо інтеграції технологій штучного інтелекту в освітній процес. Запропоновані підходи можуть бути використані під час розроблення інституційної політики відповідального застосування технологій штучного інтелекту, створення цифрових навчальних ресурсів, упровадження інтелектуальних систем підтримки навчання, персоналізації освітнього процесу та вдосконалення механізмів моніторингу результатів навчання.

Результати дослідження можуть бути використані в діяльності гарантів освітніх програм, науково-педагогічних працівників, керівників структурних підрозділів, центрів забезпечення якості освіти та адміністрації закладів вищої освіти під час розроблення стратегічних документів, удосконалення системи внутрішнього забезпечення якості освіти, розвитку цифрового освітнього середовища та розширення співпраці із роботодавцями.

Висновки

Проведене дослідження дало змогу поглибити наукове розуміння про інноваційну освітню екосистему як сучасну модель організації професійної підготовки майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення в умовах цифрової трансформації освіти. На основі узагальнення вітчизняних і зарубіжних наукових підходів обґрунтовано, що інноваційна освітня екосистема є відкритою, адаптивною та багаторівневою системою, яка інтегрує освітню, науково-дослідну, цифрову, інноваційну й професійно-практичну діяльність та забезпечує цілісність професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення.

У дослідженні уточнено сутність поняття «*професійне становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення*», обґрунтовано авторське бачення інноваційної освітньої екосистеми як простору професійного становлення, визначено її структурні компоненти та принципи функціонування. Доведено, що ефективність такої екосистеми забезпечується синергією суб'єктно-партнерської взаємодії, інтеграцією освіти, науки, цифрових технологій, інноваційної діяльності та професійної практики, що створює умови для формування конкурентоспроможного фахівця, здатного до професійної мобільності, інноваційної діяльності та безперервного професійного розвитку.

Перспективи подальших наукових досліджень убачаємо в розробленні структурно-функціональної моделі інноваційної освітньої екосистеми професійного становлення майбутніх магістрів з інженерії програмного забезпечення, визначенні педагогічних умов її ефективного функціонування, розробленні критеріально-діагностичного інструментарію оцінювання результативності її функціонування, а також в експериментальній перевірці ефективності запропонованої моделі в освітньому процесі закладів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Калініченко О. Цифрова трансформація закладів вищої освіти України. *Scientia fructuosa*. 140. 6 (Чер 2022). С.147–154. DOI: [https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(140\)12](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(140)12).
2. Кремень В. Г., Биков В. Ю., Ляшенко О. І., Литвинова С. Г., Луговий В. І., Мальований Ю. І., Пінчук О. П., Топузов О. М. Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи: *Наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи*», 18-19 листопада 2022 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 4(2). 2022. С. 1–49. DOI: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223>.
3. Леонтьєва І. Екосистемний підхід як методологічний орієнтир інноваційного розвитку вищої педагогічної освіти. *Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка*. 2024. № 41(1). С. 21–26. DOI: <https://doi.org/10.28925/2311-2409.2024.413>.
4. Леонтьєва І. В. До проблеми розбудови екосистеми вищої педагогічної освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2023. №214. С. 105–110. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-214-105-110>.
5. Лучанінова О. П., Штапенко Е. П., Гулівець О. М. Особливості професійної підготовки вчителів зі STEM-освіти в умовах екосистеми університету засобами

- цифрових технологій. *Імідж сучасного педагога*, (4(217). 2024. С. 5–12. DOI:[https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4\(217\)-5-12](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4(217)-5-12).
6. Орлов О. П. Екосистема цифрової трансформації в освіті. *Педагогічні науки : збірник наукових праць*. 2026. №113. С.104–110. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2026-113-15>.
 7. Освітньо-професійна програма «Якість та безпека програмного забезпечення» спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Карпатський національний університет імені Василя Стефаника. URL: <https://kit.cnu.edu.ua/master-education-program-ua/>.
 8. Положення про політику відповідального використання технологій штучного інтелекту. Карпатський національний університет імені Василя Стефаника. 2025. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpglclefndmkaj/https://efund.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/24/2025/09/25-022025-polozhennia-pro-polityku-vidpovidalnoho-vykorystannia-tekhnohij-shi.pdf>.
 9. Стецик С. П., Гарбар О. А. Хмарні технології як інноваційна основа розвитку цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2024. №23(30). DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series2.2024.23\(30\).08](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series2.2024.23(30).08).
 10. Сущенко Л. О., Андрющенко О. О., Сущенко П. Р. Цифрова трансформація закладів вищої освіти в умовах діджиталізації суспільства: виклики і перспективи. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. 2022. Вип. 2 (51). С. 157–162. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2022.51.157-162>.
 11. Цюняк О. П. Професійна підготовка майбутніх вчителів початкових класів в умовах цифрової трансформації освіти : *монографія*. Івано-Франківськ : Кушнір Г. М., 2021. 436 с. URL: <https://lib-repo.pnu.edu.ua/handle/123456789/11656>.
 12. Cuong D. H., Tuan N. V., Thuong, D. T. K., & Son N. T. K. (2023). Approaches to innovative learning ecosystem. *VNU Journal of Science: Education Research*. 39(2). 2023. Pp.9–20. DOI: <https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.4671>.
 13. Klaassen R. G., Hellendoorn J., & Bossen R. H. Transforming engineering education in learning ecosystems for resilient engineers. *IEEE Transactions on Education*, 67(1), 2024. Pp.44–55. <https://doi.org/10.1109/TE.2023.3303364>.
 14. Marlowe T. J., Ku C. S., Laracy J. R., Kirova V. D., Herbert K. G. A Systemic View of a Software Engineering Education Curriculum: Requirements and Guidelines in the Era of Generative AI. *Journal of Integrated Design and Process Science*. 2026. DOI:<https://doi.org/10.1177/10920617251405471>.
 15. 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). 2022. Pp.514–523. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3137344>.

References

1. Kalinichenko, O. (2022). Tsyfrova transformatsiia zakladiv vyshchoi osvity Ukrainy [Digital transformation of higher education institutions in Ukraine]. *Scientia Fructuosa*, 140(6), 147–154. [https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(140\)12](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(140)12)
2. Kremen, V. H., Bykov, V. Yu., Liashenko, O. I., Lytvynova, S. H., Luhovyi, V. I., Malovanyi, Yu. I., Pinchuk, O. P., & Topuzov, O. M. (2022). Naukovo-metodychne zabezpechennia tsyfrovizatsii osvity Ukrainy: Stan, problemy, perspektyvy [Scientific and methodological support for the digitalization of education in Ukraine: Status, problems, and prospects]. *Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy*, 4(2), 1–49. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223>

3. Leontieva, I. (2024). Ekosystemnyi pidkhid yak metodolohichniy oriientyr innovatsiinoho rozvytku vyshchoi pedahohichnoi osvity [The ecosystem approach as a methodological guideline for the innovative development of higher pedagogical education]. *Pedahohichna osvita: Teoriia i praktyka. Psykholohiia. Pedahohika*, 41(1), 21–26. <https://doi.org/10.28925/2311-2409.2024.413>
4. Leontieva, I. V. (2023). Do problemy rozbudovy ekosystemy vyshchoi pedahohichnoi osvity [On the problem of developing the ecosystem of higher pedagogical education]. *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky*, 214, 105–110. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-214-105-110>
5. Luchaninova, O. P., Shtapenko, E. P., & Hulivets, O. M. (2024). Osoblyvosti profesiinoi pidhotovky vchyteliv zi STEM-osvity v umovakh ekosystemy universytetu zasobamy tsyfrovyykh tekhnolohii [Features of STEM teacher training within the university ecosystem using digital technologies]. *Imidzh suchasnoho pedahoha*, 4(217), 5–12. [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4\(217\)-5-12](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4(217)-5-12)
6. Orlov, O. P. (2026). Ekosystema tsyfrovoy transformatsii v osviti [The ecosystem of digital transformation in education]. *Pedahohichni nauky*, 113, 104–110. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2026-113-15>
7. *Educational and professional program "Software quality and safety" of the second (master's) level of higher education in Software Engineering*. Vasyl Stefanyk Carpathian National University. (2025). <https://kit.cnu.edu.ua/master-education-program-ua/>
8. *Regulations on the policy of responsible use of artificial intelligence technologies*. (Vasyl Stefanyk Carpathian National University). 2025. <https://efund.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/24/2025/09/25-022025-polozhennia-pro-polityku-vidpovidalnoho-vykorystannia-tekhnolohij-shi.pdf>
9. Stetsyk, S. P., & Harbar, O. A. (2024). Khmarni tekhnolohii yak innovatsiina osnova rozvytku tsyfrovoho osvitnoho seredovyscha zakladu vyshchoi osvity [Cloud technologies as an innovative basis for the development of the digital educational environment of a higher education institution]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriia 2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia*, 23(30). [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series2.2024.23\(30\).08](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series2.2024.23(30).08)
10. Sushchenko, L. O., Andriushchenko, O. O., & Sushchenko, P. R. (2022). Tsyfrova transformatsiia zakladiv vyshchoi osvity v umovakh didzhitalizatsii suspilstva: Vyklyky i perspektyvy [Digital transformation of higher education institutions in the context of society digitalization: Challenges and prospects]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriia: Pedahohika. Sotsialna robota*, 2(51), 157–162. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2022.51.157-162>
11. Tsiuniak, O. P. (2021). *Profesiina pidhotovka maibutnikh vchyteliv pochatkovykh klasiv v umovakh tsyfrovoy transformatsii osvity* [Professional training of future primary school teachers in the context of digital transformation of education]. Kushnir H. M. <https://lib-repo.pnu.edu.ua/handle/123456789/11656>
12. Cuong, D. H., Tuan, N. V., Thuong, D. T. K., & Son, N. T. K. (2023). Approaches to innovative learning ecosystem. *VNU Journal of Science: Education Research*, 39(2), 9–20. <https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.4671>
13. Klaassen, R. G., Hellendoorn, J., & Bossen, R. H. (2024). Transforming engineering education in learning ecosystems for resilient engineers. *IEEE Transactions on Education*, 67(1), 44–55. <https://doi.org/10.1109/TE.2023.3303364>
14. Marlowe, T. J., Ku, C. S., Laracy, J. R., Kirova, V. D., & Herbert, K. G. (2026). A systemic view of a software engineering education curriculum: Requirements and guidelines in the era of generative AI. *Journal of Integrated Design and Process Science*. <https://doi.org/10.1177/10920617251405471>

15. 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. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3137344>