

ГУМЕННИЙ
Олександр Дмитрович

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник

СПЕЦКУРС

РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОСИСТЕМИ
Smart EcoSystem

Спецкурс розроблено для викладачів професійно-теоретичної підготовки, майстрів виробничого навчання, методистів та педагогічних працівників закладів професійної освіти

Київ – 2026

УДК 377.36.091.12.011.3.011.2:004](07)

Г 94

Затверджено вченою радою

Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих

імені Івана Зязюна НАПН України

(протокол № 5 від «13» квітня 2026 р. – 36 с. : іл. – Бібліогр.: 50 назв)

Рецензенти:

Вовк М.П. доктор педагогічних наук, професор; член-кореспондент НАПН України;

Войтович І. С., доктор педагогічних наук, професор, проректор з навчально-виховної роботи та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету.

Гуменний О.Д. Розвиток професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової екосистеми Smart EcoSystem спецкурс для викладачів професійно-теоретичної підготовки, майстрів виробничого навчання, методистів та педагогічних працівників закладів професійної освіти. Київ, 2026. ____ с.

У спецкурсі висвітлено сучасні підходи до розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової трансформації освіти. Проаналізовано теоретичні засади розвитку професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників, сучасні тенденції цифровізації професійної освіти та роль цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** як інноваційного середовища професійного розвитку.

Охарактеризовано структуру професійно-цифрової компетентності викладачів, сучасні підходи до проєктування індивідуальної траєкторії професійного розвитку, використання цифрових освітніх ресурсів, сервісів штучного інтелекту, цифрового портфолію та SMART-комплексів у професійній діяльності педагогічних працівників закладів професійної освіти.

Розглянуто методичні підходи до організації навчання у міжкурсовий період, розвитку цифрової культури, самооцінювання професійно-цифрової компетентності та використання можливостей цифрової екосистеми Smart EcoSystem для забезпечення безперервного професійного розвитку педагогічних працівників.

Спецкурс адресовано викладачам професійно-теоретичної підготовки, майстрам виробничого навчання, методистам, педагогічним працівникам закладів професійної освіти, фахівцям системи підвищення кваліфікації, аспірантам, докторантам і науковцям, які досліджують проблеми цифрової трансформації професійної освіти та розвитку професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників.

© Гуменний О.Д., 2026

ЗМІСТ	Стор.
Передмова	4
Навчально-тематичний план спецкурсу	7
ТЕМА 1. Теоретичні засади розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти	8
ТЕМА 2. Авторська система розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти	9
ТЕМА 3. Цифрова екосистема Smart EcoSystem як середовище реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти	10
Самостійна робота слухачів	11
Інформаційно-методичні матеріали для спецкурсу	15
Тема 1. Теоретичні засади розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти	15
Тема 2. Авторська система розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти	19
Тема 3. Цифрова екосистема Smart EcoSystem як середовище реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти	24
Авторське узагальнення спецкурсу	27
Висновки	29
Список використаної літератури	31

Тема спецкурсу:

«Розвиток професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової екосистеми Smart EcoSystem»

Автор-розробник:

Гуменний Олександр Дмитрович, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу наукового інформаційно-аналітичного супроводу науки Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В. О. Сухомлинського.

Метою спецкурсу є формування у викладачів професійно-теоретичної підготовки, майстрів виробничого навчання, методистів та інших педагогічних працівників закладів професійної освіти цілісного розуміння авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності, розвиток готовності до проектування індивідуальної траєкторії професійного зростання та використання можливостей цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** для забезпечення безперервного професійного розвитку.

Загальна логіка спецкурсу ґрунтується на послідовному розкритті авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти і реалізується через комплекс взаємопов'язаних теоретичних і практичних завдань:

- усвідомлення сучасних викликів цифрової трансформації професійної освіти та обґрунтування необхідності розвитку професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників;
- опанування теоретичних засад, структури та змісту професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти;
- ознайомлення з авторською структурно-функціональною моделлю розвитку професійно-цифрової компетентності та технологією її реалізації;
- проектування індивідуальної траєкторії професійно-цифрового розвитку відповідно до професійних потреб викладача;
- використання можливостей цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**, цифрових освітніх ресурсів, сервісів штучного інтелекту та SMART-комплексів у професійній діяльності;

- формування цифрового портфоліо як інструменту моніторингу, самооцінювання та рефлексії професійного розвитку.

Об'єктом вивчення є процес розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти.

Предметом спецкурсу є авторська система розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**.

Після опанування спецкурсу слухачі мають уміти:

- аналізувати сучасні тенденції цифрової трансформації професійної освіти;
- визначати рівень сформованості власної професійно-цифрової компетентності та потреби професійного розвитку;
- використовувати структурно-функціональну модель розвитку професійно-цифрової компетентності у власній професійній діяльності;
- проектувати індивідуальну траєкторію професійно-цифрового розвитку;
- використовувати можливості цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**, цифрових освітніх ресурсів, сервісів штучного інтелекту та SMART-комплексів для професійного розвитку;
- формувати та підтримувати цифрове портфоліо як інструмент безперервного професійного зростання.

Реалізація мети і завдань спецкурсу здійснюється шляхом поєднання теоретичного навчання, самостійної роботи, виконання практичних завдань, розроблення мініпроектів, створення цифрового портфоліо, використання ресурсів цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**, професійної рефлексії та консультаційного супроводу, що забезпечують інтеграцію отриманих результатів у практичну діяльність педагогічних працівників закладів професійної освіти.

Зміст спецкурсу розрахований на **12 годин** навчальних занять, з яких **6 годин** реалізуються в аудиторній формі (лекції, тематичної дискусії та практичного заняття), а **6 годин** передбачено для самостійної роботи слухачів у

міжкурсовий період. Такий розподіл забезпечує поєднання теоретичного осмислення проблеми, практичного опрацювання авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності та її впровадження у професійну діяльність викладачів закладів професійної освіти.

Самостійна робота спрямована на поглиблення теоретичних знань, виконання практичних завдань, проєктування індивідуальної траєкторії професійно-цифрового розвитку, формування цифрового портфоліо та опрацювання можливостей цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**. Дані про розподіл навчального часу наведено в навчально-тематичному плані спецкурсу.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН СПЕЦКУРСУ

№	Тема заняття	Лекція	Тематична дискусія	Практичне заняття	Самостійна робота	Усього
1	Теоретичні засади розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти	2	—	—	2	4
2	Авторська система розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти	—	2	—	2	4
3	Цифрова екосистема Smart EcoSystem як середовище професійного розвитку викладачів закладів професійної освіти	—	—	2	2	4
Усього		2	2	2	6	12

ТЕМА 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Мета: сформувати цілісне наукове уявлення про передумови, закономірності та стратегічні орієнтири розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової трансформації освіти, обґрунтувати необхідність створення авторської системи її розвитку та визначити місце цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у забезпеченні безперервного професійного розвитку педагогічних працівників.

Питання для обговорення:

1. Глобальні тенденції цифрової трансформації освіти та їх вплив на розвиток професійної освіти в Україні.
2. Нормативно-правові та концептуальні засади розвитку професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників (DigCompEdu, стратегічні документи Європейського Союзу, нормативно-правова база України).
3. Професійно-цифрова компетентність викладача закладу професійної освіти: сутність, структура, функції та сучасні підходи до її розвитку.
4. Наукові підходи до побудови систем професійного розвитку педагогічних працівників у цифровому освітньому середовищі.
5. Авторська концепція розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**.
6. Стратегічні орієнтири розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової трансформації освіти.

Рекомендована література: [1–7; 12–14; 24–34].

ТЕМА 2. АВТОРСЬКА СИСТЕМА РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Мета: сформувати цілісне уявлення про авторську систему розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти, розкрити її концептуальні засади, структурно-функціональну модель, педагогічні умови та технологію реалізації.

Питання для обговорення:

1. Концептуальні засади побудови авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти.
2. Структурно-функціональна модель розвитку професійно-цифрової компетентності: мета, принципи, компоненти та взаємозв'язки.
3. Педагогічні умови ефективного розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти.
4. Технологія реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності.
5. Проектування індивідуальної траєкторії професійно-цифрового розвитку викладача закладу професійної освіти.

Рекомендована література: [1–7; 24–34].

ТЕМА 3. ЦИФРОВА ЕКОСИСТЕМА SMART ECOSYSTEM ЯК СЕРЕДОВИЩЕ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Мета: сформувати практичні вміння щодо використання цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** як інструменту реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності, забезпечення безперервного професійного розвитку та цифрової трансформації педагогічної діяльності.

Питання для обговорення:

1. Цифрова екосистема **Smart EcoSystem**: призначення, архітектура та функціональні можливості.
2. SMART-комплекси як засіб професійного розвитку викладачів закладів професійної освіти.
3. Сервіси штучного інтелекту та цифрові освітні ресурси у професійній діяльності викладача.
4. Цифрове портфоліо як інструмент моніторингу, самооцінювання та планування професійного розвитку.
5. Практичне проектування індивідуальної траєкторії професійно-цифрового розвитку засобами цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**.

Рекомендована література: [3–5; 12–18; 24–50].

САМОСТІЙНА РОБОТА СЛУХАЧІВ

Мета самостійної роботи – закріплення, поглиблення та практичне застосування знань, умінь і навичок, сформованих під час аудиторних занять, розвиток здатності до самостійного професійного навчання, рефлексії, проєктування індивідуальної траєкторії професійно-цифрового розвитку та використання цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у професійній діяльності.

Самостійна робота організовується як складова безперервного професійного розвитку педагогічних працівників і передбачає виконання аналітичних, дослідницьких, проєктувальних та практико-орієнтованих завдань із можливістю консультаційного супроводу в онлайн-режимі.

Форми самостійної роботи

Самостійна робота з теоретичним матеріалом

- опрацювання нормативно-правових документів України та міжнародних рекомендацій щодо цифрової трансформації освіти;
- аналіз сучасних наукових досліджень із проблем розвитку професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників;
- систематизація сучасних концепцій, моделей і підходів до професійного розвитку;
- опрацювання матеріалів щодо цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**;
- підготовка аналітичних висновків.

Самостійна практична робота

- самооцінювання рівня професійно-цифрової компетентності;
- аналіз власної професійної діяльності;
- проєктування індивідуальної траєкторії професійно-цифрового розвитку;
- розроблення окремих компонентів цифрового портфоліо;
- моделювання використання цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у професійній діяльності;
- виконання практичних кейсів із використанням цифрових технологій та сервісів штучного інтелекту.

Питання для самостійного опрацювання (Тема 1)

1. Які глобальні тенденції цифрової трансформації освіти визначають сучасні вимоги до професійної діяльності викладача закладу професійної освіти?

2. Які міжнародні та національні нормативно-правові документи регламентують розвиток професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників?

3. Які наукові підходи покладено в основу авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти?

4. Як Ви розумієте сутність професійно-цифрової компетентності викладача та її структурні компоненти?

5. Які чинники найбільше впливають на професійно-цифровий розвиток викладача в умовах цифрової трансформації освіти?

6. Яке місце цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у професійному розвитку педагогічних працівників?

Зміст завдань

Завдання 1. Опрацювати міжнародні та національні нормативно-правові документи, що регламентують цифрову трансформацію освіти та розвиток професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників. Підготувати короткий аналітичний огляд основних положень цих документів.

Завдання 2. Провести самоаналіз власного рівня професійно-цифрової компетентності, визначити професійні потреби та окреслити напрями подальшого розвитку.

Завдання 3. Побудувати індивідуальну траєкторію професійно-цифрового розвитку на найближчий навчальний рік із визначенням цілей, очікуваних результатів, цифрових ресурсів і критеріїв самооцінювання.

Завдання 4. Запропонувати можливі напрями використання цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у власній професійній діяльності та обґрунтувати їх педагогічну доцільність.

Завдання 5. Розпочати формування цифрового портфоліо викладача як інструменту моніторингу та документування професійно-цифрового розвитку.

Самостійна робота до практичних занять

Завдання 1. Проаналізувати сучасні наукові підходи до визначення понять «професійно-цифрова компетентність», «цифрова компетентність педагога», «цифрова трансформація освіти» та «цифрова екосистема».

Завдання 2. На основі аналізу міжнародних і національних нормативно-правових документів визначити стратегічні орієнтири розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти.

Рекомендована література: [1–7; 12–14; 24–34].

Питання для самостійного опрацювання (Тема 2)

1. Охарактеризуйте концептуальні засади авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти.

2. Розкрийте структуру та взаємозв'язки компонентів авторської структурно-функціональної моделі розвитку професійно-цифрової компетентності.

3. Які педагогічні умови забезпечують ефективне функціонування авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності?

4. У чому полягають особливості технології реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності?

5. Яким чином індивідуальна траєкторія професійно-цифрового розвитку сприяє безперервному професійному вдосконаленню викладача?

Зміст завдань

Завдання 1. Дати відповіді на запропоновані питання.

Завдання 2. На основі матеріалів лекції, рекомендованої літератури та результатів власної професійної діяльності здійснити аналіз структурно-функціональної моделі розвитку професійно-цифрової компетентності та визначити її сильні сторони для практичного використання у закладі професійної освіти.

Завдання 3. Розробити проєкт індивідуальної траєкторії професійно-цифрового розвитку, визначивши професійні цілі, очікувані результати, цифрові інструменти та критерії оцінювання.

Самостійна робота до практичних занять

Завдання 1. Визначити компоненти авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності, які доцільно впровадити у власній професійній діяльності.

Завдання 2. Підготувати пропозиції щодо впровадження авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності у закладі професійної освіти та сформулювати практичні рекомендації.

Рекомендована література: [1–7; 24–34].

Питання для самостійного опрацювання (Тема 3)

1. Яке місце цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти?

2. Які функціональні можливості цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** сприяють безперервному професійному розвитку педагогічних працівників?

3. Яким чином SMART-комплекси, цифрові освітні ресурси та сервіси штучного інтелекту можуть бути інтегровані у професійну діяльність викладача закладу професійної освіти?

4. Яку роль відіграє цифрове портфоліо у моніторингу, самооцінюванні та плануванні професійно-цифрового розвитку?

5. Які компоненти цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**, на Вашу думку, є найбільш доцільними для впровадження у практику роботи Вашого закладу професійної освіти?

Зміст завдань

Завдання 1. Дати відповіді на запропоновані питання та обґрунтувати власну позицію щодо використання цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у професійній діяльності викладача.

Завдання 2. Розробити модель використання цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у власній педагогічній діяльності із визначенням її основних компонентів, цифрових ресурсів і очікуваних результатів.

Завдання 3. Скласти індивідуальну траєкторію професійно-цифрового розвитку із використанням можливостей цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**, визначивши етапи її реалізації, цифрові інструменти та критерії оцінювання результатів.

Завдання 4. Розробити структуру власного цифрового портфоліо викладача, визначити його складові та обґрунтувати їх значення для моніторингу професійно-цифрового розвитку.

Завдання 5. Підготувати практичні рекомендації щодо впровадження авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності в умовах цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** у закладі професійної освіти.

Рекомендована література: [3–5; 12–20; 24–50].

ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СПЕЦКУРСУ

ТЕМА 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Цифрова трансформація освіти як передумова розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів

На початку XXI століття цифрова трансформація стала одним із визначальних чинників розвитку суспільства, економіки, науки та освіти. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, поширення штучного інтелекту, хмарних сервісів, великих даних, цифрових платформ і мережевої взаємодії істотно змінили вимоги до професійної діяльності педагогічних працівників. Сучасний викладач закладу професійної освіти вже не може обмежуватися використанням окремих цифрових інструментів, а має бути здатним ефективно організовувати освітній процес у цифровому середовищі, інтегрувати інноваційні технології в професійну діяльність, здійснювати педагогічне проєктування, використовувати аналітичні дані для прийняття педагогічних рішень та забезпечувати безперервний власний професійний розвиток.

Особливої актуальності ці процеси набули в умовах цифрової трансформації професійної освіти України. Реформування системи професійної освіти, оновлення державних стандартів, розвиток цифрової інфраструктури закладів освіти, активне використання дистанційного та змішаного навчання, а також стрімке впровадження сервісів штучного інтелекту суттєво змінили професійну діяльність викладачів професійно-теоретичної підготовки. Поряд із традиційними функціями навчання і виховання вони виконують ролі модераторів цифрового освітнього середовища, розробників цифрового освітнього контенту, наставників індивідуальних освітніх траєкторій, організаторів мережевої взаємодії та фасилітаторів професійного розвитку здобувачів освіти.

У міжнародному освітньому просторі цифрова трансформація розглядається як стратегічний напрям розвитку освіти впродовж життя.

Документи Європейського Союзу, зокрема рамка цифрової компетентності педагогів DigCompEdu, визначають професійно-цифрову компетентність як одну з ключових характеристик сучасного педагога. Вона охоплює не лише володіння цифровими технологіями, а й здатність творчо інтегрувати їх у навчальний процес, здійснювати цифрове оцінювання, підтримувати персоналізоване навчання, забезпечувати цифрову взаємодію та безперервно вдосконалювати власну професійну діяльність.

Водночас аналіз сучасних наукових досліджень засвідчує, що розвиток професійно-цифрової компетентності не може бути зведений лише до опанування окремих цифрових сервісів або короткострокового підвищення кваліфікації. Він має здійснюватися як цілісний, системний і безперервний процес, який охоплює мотиваційний, когнітивний, діяльнісний і рефлексивний компоненти професійної діяльності педагога, забезпечує його готовність до інноваційної діяльності та створює умови для професійного саморозвитку.

Саме тому сучасна система післядипломної педагогічної освіти поступово переходить від окремих курсів підвищення кваліфікації до створення комплексних моделей безперервного професійного розвитку, заснованих на використанні цифрових освітніх екосистем, персоналізованих освітніх траєкторій, цифрових портфоліо, відкритих освітніх ресурсів і технологій штучного інтелекту. Такий підхід забезпечує не лише оновлення професійних знань, а й формування готовності педагогічних працівників до ефективної діяльності в умовах постійних технологічних змін.

У цьому контексті особливої ваги набуває проблема створення цілісної системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти. Її розв'язання потребує поєднання сучасних наукових підходів, міжнародних рамок цифрової компетентності, вітчизняного педагогічного досвіду та можливостей цифрових освітніх екосистем. Саме на цих засадах побудовано авторську систему розвитку професійно-цифрової компетентності, яка є концептуальною основою цього спецкурсу.

Авторське узагальнення

Проведений аналіз сучасних тенденцій цифрової трансформації освіти, міжнародних і національних стратегічних документів, а також сучасних наукових підходів до професійного розвитку педагогічних працівників засвідчує, що традиційні форми підвищення кваліфікації вже не повною мірою забезпечують формування професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти. Сучасні виклики потребують переходу від епізодичного використання цифрових технологій до створення цілісної, науково обґрунтованої системи безперервного професійного розвитку, інтегрованої в цифрове освітнє середовище.

Саме необхідність відповіді на окреслені виклики цифрової трансформації освіти зумовила розроблення авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти. Її концептуальні засади, структурно-функціональну модель, педагогічні умови та технологію реалізації розглянуто в наступній темі спецкурсу.

ТЕМА 2. АВТОРСЬКА СИСТЕМА РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Авторська система як науково-методична основа професійно-цифрового розвитку викладача

Розвиток професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти не може розглядатися як сукупність окремих навчальних заходів, короткострокових курсів або епізодичного опанування цифрових інструментів. У сучасних умовах цифрової трансформації освіти він набуває ознак складного, багаторівневого й безперервного процесу, що охоплює оновлення професійного мислення, формування цифрової культури, розвиток здатності до педагогічного проєктування, використання цифрових ресурсів, застосування сервісів штучного інтелекту, створення цифрового освітнього контенту та рефлексивне оцінювання результатів власної професійної діяльності.

Саме тому у межах цього спецкурсу розвиток професійно-цифрової компетентності розглядається не як ізольований напрям підвищення кваліфікації, а як цілісна авторська система, спрямована на забезпечення безперервного професійного зростання викладача закладу професійної освіти в умовах цифрової екосистеми Smart EcoSystem.

Авторська система розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти – це цілісне, науково обґрунтоване педагогічне утворення, що поєднує мету, методологічні підходи, принципи, структурні компоненти, педагогічні умови, технологію реалізації, цифрове освітнє середовище, інструменти моніторингу та очікувані результати професійного розвитку. Її призначення полягає в тому, щоб забезпечити перехід викладача від фрагментарного використання цифрових технологій до усвідомленого, системного й педагогічно доцільного застосування цифрових ресурсів у професійній діяльності.

Концептуальна ідея авторської системи полягає в тому, що професійно-цифрова компетентність викладача формується не лише через засвоєння знань про цифрові технології, а насамперед через активне включення педагога в

цифрово опосередковану професійну діяльність, виконання практико-орієнтованих завдань, розроблення власних цифрових освітніх продуктів, рефлексію результатів і проєктування подальшої індивідуальної траєкторії професійного розвитку.

Методологічну основу авторської системи становлять системний, компетентнісний, андрагогічний, інформаційний, суб'єктно-діяльнісний, акмеологічний та екосистемний підходи. Системний підхід забезпечує розгляд професійно-цифрового розвитку як цілісного процесу, у якому всі елементи взаємопов'язані та спрямовані на досягнення спільного результату. Компетентнісний підхід орієнтує систему на формування здатності викладача ефективно діяти в реальних професійних ситуаціях із використанням цифрових технологій. Андрагогічний підхід враховує особливості навчання дорослих, їхній професійний досвід, потребу в практичній значущості навчання та можливість самостійного вибору траєкторії розвитку. Інформаційний підхід акцентує увагу на здатності педагога працювати з цифровими даними, ресурсами, сервісами та інформаційними потоками. Суб'єктно-діяльнісний підхід розглядає викладача як активного суб'єкта власного професійного розвитку. Акмеологічний підхід спрямовує систему на досягнення вищого рівня професійної майстерності. Екосистемний підхід забезпечує поєднання особистісного, професійного, технологічного та організаційного вимірів розвитку в межах цифрового освітнього середовища.

Структура авторської системи охоплює кілька взаємопов'язаних компонентів. Цільовий компонент визначає мету, завдання та очікувані результати розвитку професійно-цифрової компетентності. Змістовий компонент охоплює сукупність знань, умінь, цінностей і практичних дій, необхідних для ефективної професійної діяльності викладача в цифровому середовищі. Операційно-діяльнісний компонент відображає способи організації навчальної, методичної, проєктної, дослідницької та рефлексивної діяльності слухачів. Технологічний компонент передбачає використання цифрових освітніх ресурсів, SMART-комплексів, сервісів штучного інтелекту, засобів

комунікації, спільної роботи та цифрового оцінювання. Рефлексивно-оцінювальний компонент забезпечує самооцінювання, моніторинг, аналіз результатів і коригування індивідуальної траєкторії професійно-цифрового розвитку.

Важливою особливістю авторської системи є її орієнтація на поетапність. На першому етапі здійснюється діагностика наявного рівня професійно-цифрової компетентності викладача, виявлення професійних потреб, бар'єрів і можливостей розвитку. На другому етапі відбувається цілеспрямоване опанування теоретичних засад професійно-цифрової компетентності, сучасних моделей цифрової трансформації освіти та принципів функціонування цифрової екосистеми. На третьому етапі слухач виконує практико-орієнтовані завдання, розробляє елементи цифрового освітнього середовища, створює цифровий контент, формує SMART-комплекси, використовує сервіси штучного інтелекту та засоби цифрової взаємодії. На четвертому етапі здійснюється рефлексія, самооцінювання досягнутих результатів, формування цифрового портфоліо й проєктування подальшої індивідуальної траєкторії професійного розвитку.

Педагогічними умовами ефективної реалізації авторської системи є: створення мотиваційного середовища для професійно-цифрового розвитку; забезпечення доступу до цифрових освітніх ресурсів і сервісів; організація практико-орієнтованої діяльності слухачів; поєднання індивідуальної та групової роботи; використання цифрових кейсів і SMART-комплексів; консультативний супровід; систематичне самооцінювання та рефлексія результатів; підтримка індивідуальної траєкторії професійного зростання.

Технологія реалізації авторської системи передбачає послідовний перехід від усвідомлення професійної потреби до створення конкретного цифрового освітнього продукту. У межах спецкурсу таким результатом може бути індивідуальна траєкторія професійно-цифрового розвитку, структура цифрового портфоліо, модель використання Smart EcoSystem у власній професійній діяльності, фрагмент SMART-комплексу навчальної дисципліни або цифровий кейс професійного спрямування.

Наукова новизна авторської системи полягає в тому, що вона інтегрує професійний розвиток викладача, цифрову трансформацію освітнього процесу, індивідуальну траєкторію зростання, цифрове портфоліо та можливості цифрової екосистеми Smart EcoSystem у єдиний педагогічний механізм. Такий підхід дає змогу уникнути фрагментарності підвищення кваліфікації та забезпечити безперервний, керований і водночас персоналізований розвиток професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників.

Практична значущість авторської системи полягає в можливості її адаптації до різних умов функціонування закладів професійної освіти. Вона може бути використана в системі підвищення кваліфікації, у міжкурсовий період, у методичній роботі закладу освіти, у діяльності професійних спільнот викладачів, під час створення цифрового освітнього контенту, розроблення SMART-комплексів і формування цифрових портфоліо педагогічних працівників.

Отже, авторська система розвитку професійно-цифрової компетентності виступає не лише теоретичною конструкцією, а й практичним інструментом професійного вдосконалення викладача закладу професійної освіти. Вона забезпечує цілісне бачення професійного розвитку, поєднує науково обґрунтовані підходи з практичними механізмами впровадження та створює умови для ефективної діяльності педагога в цифровому освітньому середовищі.

Авторське узагальнення

Проведене теоретичне обґрунтування авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти засвідчує її цілісність, системність і практичну спрямованість. На відміну від традиційних моделей підвищення кваліфікації, які часто обмежуються оновленням окремих знань або навичок, авторська система орієнтована на безперервний професійний розвиток педагога, формування цифрової культури, розвиток здатності до проектування, самооцінювання, рефлексії та створення власних цифрових освітніх продуктів.

Особливістю авторської системи є поєднання методологічних підходів,

структурно-функціональної моделі, педагогічних умов, технології реалізації, індивідуальної траєкторії професійного розвитку та цифрового портфоліо в єдиний механізм професійно-цифрового зростання викладача. Саме така інтеграція забезпечує перехід від фрагментарного використання цифрових технологій до цілісного управління професійним розвитком педагогічного працівника в цифровому освітньому середовищі.

Водночас авторська система набуває практичної дієвості лише за умови її реалізації в спеціально організованому цифровому освітньому середовищі. У межах цього спецкурсу таким середовищем визначено цифрову екосистему Smart EcoSystem, яка забезпечує інтеграцію цифрових ресурсів, SMART-комплексів, сервісів штучного інтелекту, цифрового портфоліо та механізмів професійної взаємодії. Саме можливості Smart EcoSystem як середовища практичного впровадження авторської системи розглянуто в наступній темі спецкурсу.

ТЕМА 3. ЦИФРОВА ЕКОСИСТЕМА SMART ECOSYSTEM ЯК СЕРЕДОВИЩЕ РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОРСЬКОЇ СИСТЕМИ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Smart EcoSystem як інтегроване цифрове середовище професійного розвитку

Ефективність будь-якої педагогічної системи визначається не лише її концептуальною цілісністю, а й можливістю практичного впровадження в реальне освітнє середовище. Саме тому авторська система розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти потребує такого цифрового середовища, яке забезпечує інтеграцію всіх компонентів професійного розвитку, підтримує індивідуальну освітню траєкторію педагога та створює умови для безперервного вдосконалення професійної діяльності.

У межах авторської концепції таким середовищем визначено цифрову екосистему **Smart EcoSystem**. На відміну від окремих цифрових платформ або систем дистанційного навчання, Smart EcoSystem розглядається як комплексне цифрове освітнє середовище, у якому інтегруються інформаційні ресурси, цифрові сервіси, інструменти професійної взаємодії, засоби штучного інтелекту, електронні освітні ресурси та механізми підтримки професійного розвитку педагогічних працівників.

Концепція Smart EcoSystem ґрунтується на екосистемному підході, відповідно до якого професійний розвиток викладача здійснюється в постійній взаємодії з цифровим освітнім середовищем, професійною спільнотою, сучасними інформаційними технологіями та інструментами аналітичної підтримки. У такому середовищі кожен компонент не функціонує ізольовано, а взаємодіє з іншими, забезпечуючи синергетичний ефект професійного розвитку.

Структура цифрової екосистеми Smart EcoSystem охоплює взаємопов'язані функціональні модулі, кожен із яких виконує окрему роль у реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності. До них належать модуль самодіагностики професійно-цифрової

компетентності, AI-агент професійного розвитку, модуль проєктування індивідуальної траєкторії професійного зростання, цифрове портфоліо викладача, SMART-комплекси навчальних дисциплін, цифрові кейси, база цифрових освітніх ресурсів, модуль професійної комунікації та аналітичний модуль моніторингу професійно-цифрового розвитку.

Особливе місце в цифровій екосистемі займають SMART-комплекси. Вони виступають не лише електронними навчально-методичними ресурсами, а й інтегрованими засобами організації професійної діяльності викладача, що поєднують навчальні матеріали, практичні завдання, цифрові інструменти, засоби оцінювання, елементи штучного інтелекту та можливості адаптивного навчання. Використання SMART-комплексів забезпечує перехід від інформаційного забезпечення освітнього процесу до створення персоналізованого цифрового освітнього простору.

Новим компонентом цифрової екосистеми є AI-агент професійного розвитку. Його призначення полягає у наданні консультативної підтримки викладачу, аналізі результатів професійної діяльності, формуванні індивідуальних рекомендацій щодо професійного розвитку, доборі цифрових ресурсів, підтримці самоосвіти та розвитку цифрової компетентності. Завдяки використанню технологій штучного інтелекту професійний розвиток набуває персоналізованого характеру й орієнтується на реальні потреби конкретного педагога.

Важливою складовою Smart EcoSystem є цифрове портфоліо викладача, яке виконує не лише функцію накопичення результатів професійної діяльності, а й стає інструментом самооцінювання, рефлексії, планування індивідуальної траєкторії розвитку та моніторингу сформованості професійно-цифрової компетентності. Цифрове портфоліо інтегрує результати навчання, авторські методичні розробки, цифрові освітні продукти, сертифікати підвищення кваліфікації, результати самооцінювання та професійні досягнення викладача.

Принциповою особливістю Smart EcoSystem є можливість інтеграції сучасних цифрових платформ і сервісів. Використання Microsoft Teams,

Microsoft Forms, OneDrive, SharePoint, OneNote, сервісів генеративного штучного інтелекту та інших цифрових інструментів забезпечує створення єдиного цифрового простору професійного розвитку викладача. При цьому кожен цифровий сервіс виконує не самостійну, а функціонально визначену роль у структурі авторської системи.

Таким чином, Smart EcoSystem виступає не окремим цифровим продуктом, а цифровим середовищем реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності. Саме взаємодія всіх її компонентів забезпечує безперервність професійного розвитку, персоналізацію навчання, формування цифрової культури, підтримку професійної взаємодії та створення умов для інноваційної педагогічної діяльності викладачів закладів професійної освіти.

Авторське узагальнення

Запропонована цифрова екосистема Smart EcoSystem є практичним механізмом реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти. Її наукова цінність полягає в інтеграції концептуальних засад професійного розвитку, цифрових технологій, SMART-комплексів, сервісів штучного інтелекту, цифрового портфоліо та індивідуальної траєкторії професійного зростання в єдине цифрове освітнє середовище.

На відміну від традиційних моделей цифровізації освіти, Smart EcoSystem забезпечує не лише використання сучасних цифрових інструментів, а й створює умови для безперервного, персоналізованого та керованого розвитку професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників. Саме така інтеграція теоретичних положень авторської системи та можливостей цифрової екосистеми забезпечує її практичну цінність, відкриває перспективи масштабування в системі післядипломної педагогічної освіти та сприяє формуванню нової культури професійного розвитку викладача в умовах цифрової трансформації освіти.

АВТОРСЬКЕ УЗАГАЛЬНЕННЯ СПЕЦКУРСУ

Таким чином, послідовне опрацювання трьох тем спецкурсу забезпечує цілісне розуміння концептуальних засад, структури та практичних механізмів розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти. Узагальнення викладених положень дає змогу сформулювати основні результати авторської концепції та окреслити її значення для розвитку системи післядипломної педагогічної освіти в умовах цифрової трансформації.

Стрімка цифрова трансформація суспільства, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, поява сервісів штучного інтелекту та формування цифрових освітніх екосистем зумовлюють необхідність переосмислення традиційних підходів до професійного розвитку педагогічних працівників. У сучасних умовах професійно-цифрова компетентність перестає бути лише окремою складовою професійної компетентності викладача і набуває статусу інтегральної характеристики його готовності до ефективної педагогічної діяльності в цифровому освітньому середовищі.

Запропонований спецкурс ґрунтується на авторській концепції розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти, сформованій за результатами теоретичного аналізу, педагогічного проектування та експериментального дослідження. Його головна ідея полягає у переході від фрагментарного використання цифрових технологій до цілісної системи безперервного професійного розвитку, у якій цифрові технології, педагогічні інновації, можливості штучного інтелекту та сучасні освітні сервіси розглядаються як взаємопов'язані елементи єдиного педагогічного механізму.

Концептуальною основою спецкурсу є положення про те, що професійний розвиток викладача повинен здійснюватися не епізодично, а як безперервний, системний і персоналізований процес, спрямований на формування здатності до самоосвіти, педагогічної творчості, цифрового проектування, професійної рефлексії та інноваційної діяльності. Саме тому центральним результатом дослідження стала авторська система розвитку професійно-цифрової компетентності, яка інтегрує методологічні підходи, структурно-функціональну модель, педагогічні умови, технологію реалізації,

механізми моніторингу та інструменти цифрової підтримки професійного розвитку.

Особливе місце у структурі авторської системи посідає цифрова екосистема **Smart EcoSystem**, яка розглядається не як окремий цифровий продукт, а як інтегроване середовище реалізації авторської концепції. Саме взаємодія її функціональних модулів, SMART-комплексів, цифрового портфолію, сервісів штучного інтелекту та індивідуальної траєкторії професійного розвитку забезпечує цілісність професійно-цифрового зростання викладача.

Автор виходить із переконання, що цифрова трансформація освіти насамперед є трансформацією професійної культури педагога. Тому стратегічним результатом професійного розвитку має стати не лише оволодіння цифровими інструментами, а формування нового стилю педагогічного мислення, готовності до безперервного навчання, відкритості до інновацій, відповідального використання цифрових технологій та здатності проєктувати сучасне цифрове освітнє середовище.

Таким чином, запропонований спецкурс є не лише навчально-методичним забезпеченням підвищення кваліфікації викладачів закладів професійної освіти, а й практичним механізмом упровадження результатів авторського наукового дослідження у систему післядипломної педагогічної освіти. Його реалізація сприятиме формуванню професійно-цифрової компетентності педагогічних працівників, розвитку їхньої цифрової культури та підвищенню якості професійної освіти в умовах цифрової трансформації українського суспільства.

ВИСНОВКИ

У процесі розроблення спецкурсу «Розвиток професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової екосистеми Smart EcoSystem» теоретично обґрунтовано його концептуальні засади, структуру та змістове наповнення, спрямовані на впровадження результатів авторського наукового дослідження у систему післядипломної педагогічної освіти.

Обґрунтовано актуальність розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти в умовах цифрової трансформації освіти, зростання ролі цифрових технологій, сервісів штучного інтелекту та цифрових освітніх екосистем у професійній діяльності педагогічних працівників.

Визначено концептуальні засади авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності, що ґрунтуються на системному, компетентнісному, андрагогічному, інформаційному, суб'єктно-діяльнісному, акмеологічному та екосистемному підходах. Їх інтеграція забезпечує цілісність процесу професійного розвитку, його практичну спрямованість і персоналізацію.

Представлено авторську систему розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів закладів професійної освіти як цілісне педагогічне утворення, що поєднує мету, методологічні підходи, принципи, структурно-функціональну модель, педагогічні умови, технологію реалізації, цифрове освітнє середовище, інструменти моніторингу та очікувані результати професійного розвитку.

Розкрито зміст структурно-функціональної моделі авторської системи, визначено взаємозв'язок її компонентів та обґрунтовано педагогічні умови, що забезпечують ефективність розвитку професійно-цифрової компетентності викладачів у процесі підвищення кваліфікації.

Обґрунтовано технологію реалізації авторської системи, яка передбачає діагностику рівня професійно-цифрової компетентності, проєктування індивідуальної траєкторії професійного розвитку, виконання практико-

орієнтованих завдань, формування цифрового портфоліо, використання SMART-комплексів та здійснення рефлексивного оцінювання результатів професійного зростання.

Показано можливості цифрової екосистеми **Smart EcoSystem** як інтегрованого середовища реалізації авторської системи розвитку професійно-цифрової компетентності. Визначено її функціональні модулі, обґрунтовано роль SMART-комплексів, сервісів штучного інтелекту, цифрового портфоліо та цифрових освітніх ресурсів у забезпеченні безперервного професійного розвитку педагогічних працівників.

Практична цінність спецкурсу полягає в можливості його використання у системі післядипломної педагогічної освіти, у міжкурсовий період підвищення кваліфікації, у методичній роботі закладів професійної освіти та під час самоосвітньої діяльності викладачів. Запропоновані методичні матеріали можуть бути адаптовані до різних моделей професійного навчання педагогічних працівників.

Перспективи подальшого розвитку спецкурсу пов'язані з удосконаленням цифрової екосистеми **Smart EcoSystem**, розширенням можливостей використання сервісів штучного інтелекту, розробленням інтелектуальних агентів професійного розвитку, впровадженням адаптивних механізмів персоналізації навчання та створенням цифрових платформ нового покоління для підтримки безперервного професійного розвитку педагогічних працівників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуменний, О. Д. (2022). Розвиток цифрової грамотності майбутніх кваліфікованих робітників в інформаційному освітньому середовищі закладу професійної освіти. *Професійна педагогіка*, 1(24), 51–61.
2. Гуменний, О. Д., & Марченко, О. Г. (2025). Чинники розвитку цифрової компетентності викладачів професійно-теоретичної підготовки в умовах трансформації професійної освіти. *Перспективи та інновації науки*, 5(51), 489–502.
3. Humennyi, O., Radkevych, O., & Radkevych, V. (2021). An environmental approach to developing and applying smart complexes of academic disciplines in professional training of future specialists. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 13(2), 516–539. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/434>
4. Humennyi, O., Kubitskyi, S., & Kubitskyi, Y. (2025). Smart complexes in engineering education: A postmodernist approach to the digital learning environment. In *Science, Engineering Management and Information Technology* (pp. 162–181). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-04225-5_11
5. Humennyi, O., Kubitskyi, S., & Kubitskyi, Y. (2025). The use of smart complexes to enhance engineering education and student effectiveness. In *Advances in Design, Simulation and Manufacturing VIII*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-96413-8_12
6. Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
7. Bond, M., Marín, V. I., Dolch, C., Bedenlier, S., & Zawacki-Richter, O. (2021). Digital transformation in higher education: A systematic review of emerging trends. *IEEE Access*, 9, 114–134. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3051906>
8. Hrastinski, S. (2019). What do we mean by blended learning? *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00375-5>

9. Hrastinski, S. (2023). Digital and blended learning: New perspectives. *Computers & Education*, 190, Article 104639. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104639>
10. Bozkurt, A. (2022). A retro perspective on blended/hybrid learning: Systematic review mapping and visualization of the scholarly landscape. *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00696-0>
11. Bozkurt, A., Xiao, J., Farrow, R., Bai, J. Y. H., Nerantzi, C., Moore, S., Dron, J., Stracke, C. M., Singh, L., Crompton, H., Koutropoulos, A., Terentev, E., Pazurek, A., Nichols, M., & Sidorkin, A. M. (2024). The manifesto for teaching and learning in a time of generative AI: A critical collective stance to better navigate the future. *Open Praxis*, 16(4). <https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.4.777>
12. Beetham, H. (2023). Designing digital learning ecosystems in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 54(2), 567–582. <https://doi.org/10.1111/bjet.13245>
13. Bojórquez-Roque, M. S., Garcia-Cabot, A., Garcia-Lopez, E., & Oliva-Córdova, L. M. (2024). Digital competence learning ecosystem in higher education: A mapping and systematic review of the literature. *IEEE Access*, 12. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3410928>
14. Barzman, M., Gerphagnon, M., Aubin-Houzelstein, G., Baron, G.-L., Bénart, A., Bouchet, F., Dibie, J., Gibrat, J.-F., Hodson, S., Lhoste, E., Martin, C., Moulier-Boutang, Y., Perrot, S., Phung, F., Pichot, C., Siné, M., Venin, T., & Mora, O. (2021). Exploring digital transformation in higher education and research via scenarios. *Journal of Futures Studies*, 25(3), 65–78. [https://doi.org/10.6531/JFS.202103_25\(3\).0006](https://doi.org/10.6531/JFS.202103_25(3).0006)
15. Lim, J., Wang, C., & Graham, M. (2022). Student engagement in online learning environments: A systematic review. *Computers & Education*, 177, Article 104371. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104371>
16. Rasheed, M., Kamsin, A., & Abdullah, N. A. (2021). Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. *Computers & Education*, 144, Article 103701. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103701>

17. Dillenbourg, P., & Schneider, D. (2023). Collaborative learning in the digital age: Trends and challenges. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11412-022-09380-5>
18. Al Mamun, A., Lawrie, M., & Wright, T. (2024). Implementation of Microsoft Teams in higher education: Effects on collaboration and student performance. *Education Sciences*, 14(1), Article 45. <https://doi.org/10.3390/educsci14010045>
19. Marcos-Pablos, S., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Technological ecosystems in care and assistance: A systematic literature review. *Sensors*, 19(3), Article 708. <https://doi.org/10.3390/s19030708>
20. Ambele, R. M., Kaijage, S. F., Dida, M. A., Trojer, L., & Kyando, N. M. (2022). A review of the development trend of personalized learning technologies and its applications. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 8(11), 75–91. <https://doi.org/10.31695/IJASRE.2022.8.11.9>
21. Krouska, S., Troussas, A., & Sgouropoulou, C. (2022). Mobile game-based learning as a solution in COVID-19 era: Modeling the pedagogical affordance and student interactions. *Education and Information Technologies*, 27, 229–246. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10672-3>
22. Shadiev, R., & Feng, Y. (2023). Using automated corrective feedback tools in language learning: A review study. *Interactive Learning Environments*, 31, 2538–2566. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2153145>
23. Tabari, M. A., Kushki, A., & Wang, Y. (2025). Comparing the effects of teacher- and AI-mediated corrective feedback on accuracy, complexity, and quality in L2 written narratives. *Computer Assisted Language Learning*. <https://doi.org/10.1080/09588221.2025.2561608>
24. Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). Digital competence of higher education professor according to DigCompEdu. *Education Sciences*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/educsci11080407>
25. Cabero-Almenara, J., Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). Classification models in the digital competence of

higher education teachers. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 17(3), 13–27.

26. Inamorato dos Santos, A., Punie, Y., & Castaño-Muñoz, J. (2023). The digital competence of academics in higher education: Is the glass half empty or half full? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 9. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00376-6>

27. Rojas, M. P., et al. (2024). Artificial intelligence and digital ecosystems in education. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09732-7>

28. Aimicheva, G., et al. (2025). Fostering teachers' digital competence in AI-supported learning environments. *Applied Sciences*, 15(23). <https://doi.org/10.3390/app152312597>

29. Zhang, L., et al. (2025). Digital competence for sustainable education of pre-service teachers: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 16.

30. Muammar, S., et al. (2022). Evaluation of digital competence level among educators in UAE higher education institutions. *Education and Information Technologies*, 27, 11423–11447.

31. Hizam, S. M., Akter, H., Sentosa, I., & Ahmed, W. (2021). Digital competency of educators in the virtual learning environment: A structural equation modeling analysis.

32. Ibrahim, I. S., & Kenwright, B. (2022). Smart education: Higher education instruction and the Internet of Things (IoT).

33. Badshah, A., Ghani, A., Daud, A., Jalal, A., Bilal, M., & Crowcroft, J. (2023). Towards smart education through the Internet of Things: A review.

34. Vykopal, J., Seda, P., Švábenský, V., & Čeleda, P. (2023). Smart environment for adaptive learning of cybersecurity skills.

35. Svyrydiuk, V., Luzan, P., Svyrydiuk, O., Titova, O., & Popova, O. (2022). Electronic textbooks as means for developing professional competencies of engineering students. In V. Tonkonogyi, V. Ivanov, J. Trojanowska, G. Oborskyi, & I. Pavlenko (Eds.), *Advanced Manufacturing Processes III*. InterPartner 2021.

Lecture Notes in Mechanical Engineering (pp. 68–76). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-91327-4_68

36. Titova, O., Luzan, P., Sosnytska, N., Kulieshov, S., & Suprun, O. (2021). Information and communication technology tools for enhancing engineering students' creativity. In V. Tonkonogyi, V. Ivanov, J. Trojanowska, G. Oborskyi, & I. Pavlenko (Eds.), *Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering* (pp. 332–340). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-77719-7_33

37. Titova, O., Luzan, P., Yarosh, L., Symonenko, S., & Zaitseva, N. (2022). The test instruments development based on the items complexity. In 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES) (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MEES58014.2022.10005697>

38. Titova, O., Luzan, P., Davlatzoda, Q. Q., Mosia, I., & Kabysh, M. (2023). The taxonomy approach for engineering students' outcomes assessment. In V. Tonkonogyi, V. Ivanov, J. Trojanowska, G. Oborskyi, & I. Pavlenko (Eds.), *Advanced Manufacturing Processes IV. InterPartner 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16651-8_36

39. Guggemos, J., & Seufert, S. (2019). Measuring computational thinking: Adapting a performance test and a self-assessment instrument for German-speaking countries. In 16th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2019) (pp. 63–70). IADIS Press.
https://doi.org/10.33965/celda2019_201911L009

40. Bruce, A., & Kristiansen, R. K. (2022). Hybrid futures for innovative learning. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104397>

41. Hartman, H. J. (Ed.). (2002). *Metacognition in learning and instruction*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-2243-8>

42. Spitzer, M. (1999). *The mind within the net: Models of learning, thinking, and acting*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/1481.001.0001>

43. Liu, Y., Han, S., & Li, H. (2010). Understanding the factors driving m-learning adoption: A literature review. *Campus-Wide Information Systems*, 27(4), 210–226. <https://doi.org/10.1108/10650741011073761>
44. Microsoft. (n.d.). Microsoft Teams: Features and benefits for education. <https://www.microsoft.com/en/microsoft-teams>
45. Microsoft. (n.d.). Microsoft OneNote for Education. <https://www.microsoft.com/en-us/education/onenote>
46. Microsoft. (n.d.). SharePoint in education: Organizing resources. <https://www.microsoft.com/en-us/sharepoint>
47. Microsoft. (n.d.). OneDrive for education. <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/onedrive>
48. Microsoft. (n.d.). Whiteboard for collaborative learning. <https://www.microsoft.com/whiteboard>
49. Rao, P., & Desai, V. (2023). Impact of mobile learning applications on student engagement in Indian higher education. *Asian Journal of Distance Education*, 18(3), 67–82. <https://www.asianjde.org/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/492>
50. Shahaimi, S. (n.d.). Pengintegrasian blended learning dalam pembelajaran persekitaran maya Frog. *Academia.edu*. [https://www.academia.edu/31671754/Pengintegrasian Blended Learning dalam Pembelajaran Persekitaran Maya Frog](https://www.academia.edu/31671754/Pengintegrasian_Blended_Learning_dalam_Pembelajaran_Persekitaran_Maya_Frog)