

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА**

**УМРИК МАРІЯ АНАТОЛІВНА**

УДК 004.9:378.091.3:004.8

**СИСТЕМА ПРОЄКТУВАННЯ ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО  
СЕРЕДОВИЩА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ  
ІНФОРМАТИКИ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

**РЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора педагогічних наук



**Київ – 2026**

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

**Науковий консультант:** доктор педагогічних наук, професор,  
член-кореспондент НАПН України  
**МОРЗЕ Наталія Вікторівна,**  
Харківський національний університет імені  
В. Н. Каразіна, професор кафедри інноваційної  
педагогіки, освітніх трансформацій та лідерства  
ННІ «Академія вчительства».

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор,  
член-кореспондент НАПН України  
**ОСАДЧИЙ Вячеслав Володимирович,**  
Київський столичний університет імені  
Бориса Грінченка, декан факультету економіки  
та управління;

доктор педагогічних наук, професор  
**ВАКАЛЮК Тетяна Анатоліївна,**  
Державний університет «Житомирська  
політехніка», завідувач кафедри інженерії  
програмного забезпечення;

доктор педагогічних наук, професор  
**КЛОЧКО Оксана Віталіївна,**  
Вінницький державний педагогічний  
університет імені Михайла Коцюбинського,  
професор кафедри математики та інформатики.

Захист дисертації відбудеться «15» червня 2026 року об 11.00 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.19 в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова за адресою: вул. Пирогова, 9, м. Київ - 30, 01601.

Із дисертацією і рефератом можна ознайомитись в бібліотеці Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (вул. Пирогова, 9, м. Київ - 30, 01601) та на сайті університету <http://www.udu.edu.ua>.

Реферат оприлюднено «1» червня 2026 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



Марина ЛЯШЕНКО

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** Стрімкий розвиток штучного інтелекту (ШІ) у ХХІ столітті став одним із найпотужніших чинників трансформації сучасної цивілізації. ШІ дедалі активніше проникає у всі галузі людської діяльності – економіку, управління, науку, культуру, комунікацію та освіту, змінюючи усталені уявлення про працю, знання, творчість і навчання. Виступаючи водночас як технологічний інструмент і соціокультурний феномен, ШІ спричиняє глибоке переосмислення структури зайнятості, стимулює виникнення нових професій і форм праці, посилює розрив у навичках, а відтак, актуалізує роль освіти як ключового механізму відповіді суспільства на виклики епохи ШІ.

Цивілізаційні зрушення під впливом ШІ зумовлюють суттєві зміни у структурі ринку праці, професійних ролях і вимогах до компетентностей фахівців. Міжнародні та національні аналітичні звіти, стратегічні документи й нормативно-рекомендаційні матеріали наголошують на зростанні попиту на фахівців, здатних не лише використовувати ШІ, а й критично оцінювати результати його застосування, усвідомлювати соціальні, етичні, екологічні та правові наслідки його використання, адаптуватися до швидких технологічних змін і здійснювати навчання впродовж життя. Ці підходи відображено, зокрема, у документах міжнародних організацій та інституцій ЄС, ЮНЕСКО, OECD, Ради Європи, CSTA, AI4K12, Всесвітнього економічного форуму, а також у національних стратегічних і методичних матеріалах України (AI Competency Framework for Students і AI Competency Framework for Teachers UNESCO; AI Literacy Framework OECD; DigEduComp, DigComp 2.2 та DigComp 3.0; Guidance on the Future of Computer Science Education in Age of AI; Ethical Guidelines for Trustworthy AI ЄС; Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence ЮНЕСКО; Future of Jobs Report WEF, Біла книга врегулювання ШІ в Україні; рекомендації та інструктивно-методичні матеріали МОН України та ін.).

У зазначених документах освіта розглядається як ключовий соціальний інститут, відповідальний за підготовку людини до професійної діяльності й повноцінної участі в житті суспільства, насиченого інтелектуальними технологіями, а також за формування критичного мислення, етичної відповідальності та культури усвідомленої взаємодії людини з ШІ.

За таких умов особливого значення набуває питання оновлення підходів до підготовки освітян, зокрема й майбутніх учителів інформатики, адже саме вони відіграють провідну роль у формуванні цифрової культури, аналітичного, критичного та обчислювального мислення учнів, виваженого, усвідомленого й критичного ставлення до нових технологій у школі. Водночас сучасна освітня практика демонструє суттєву суперечність між швидкістю поширення інструментів з використанням ШІ та рівнем готовності вчителів до їх професійного, методично обґрунтованого й відповідального використання. У багатьох випадках застосування ШІ в освітньому процесі має інтуїтивний, фрагментарний характер і не спирається на цілісні науково обґрунтовані підходи.

Актуальність проблеми посилюється тим, що ШІ впливає не лише на технічну складову освіти як засіб навчання, а й на саму освітню парадигму.

В умовах широкого впровадження ІІІ зазнають трансформації роль учителя та саме розуміння знання: змінюються способи його засвоєння, перевірки, інтерпретації й критичного оцінювання, відбувається еволюція освітніх цілей і відбувається перегляд системи оцінювання навчальних результатів. Актуалізуються питання академічної доброчесності, автономії суб'єктів навчання, відповідальності за прийняті рішення, а також зростає значення креативності, творчості та інших суто людських вимірів освітньої діяльності. У цих умовах особливої ваги набувають такі характеристики освітнього процесу, як критичність, рефлексивність, етична відповідальність і здатність до усвідомленої взаємодії з системами ІІІ.

Відбувається зміщення акценту від технократичного засвоєння знань до рефлексивного, осмисленого й виваженого пізнання, у якому визначальною стає не лише здатність отримувати нові відомості та дані, а й уміння їх розуміти, аналізувати, інтерпретувати, критично й відповідально оцінювати та ефективно використовувати у подальшій професійній діяльності. Водночас на теперішній час зазначені аспекти недостатньо системно представлені в підготовці майбутніх учителів інформатики.

Український контекст надає дослідженню додаткової наукової й практичної актуальності. З одного боку, в Україні сформувалися глибокі історичні та науково-методичні традиції фундаментальної інформатичної підготовки майбутніх учителів, що створює унікальні передумови для педагогічно виваженої інтеграції ІІІ у систему педагогічної освіти. Вагомий внесок у формування таких підходів зробили вітчизняні науковці, зокрема М. І. Жалдак, Ю. С. Рамський та Н. В. Морзе, які у своїх працях послідовно наголошували на значущості вивчення фундаментальних основ інформатики, а саме, логіки, мов програмування, експертних систем, обчислювальної математики та базових концепцій ІІІ, як методологічного підґрунтя підготовки майбутніх учителів.

Запропоновані ними підходи знайшли відображення як у змісті підготовки студентів закладів вищої педагогічної освіти, так і у шкільному курсі інформатики ще задовго до сучасного етапу цифрової трансформації та масового поширення ІІІ. Адже ще до початку сучасної епохи ІІІ питання впровадження фундаментальних основ інформатики та, зокрема, ІІІ у підготовку майбутніх учителів, досліджували українські науковці А. Ф. Верлань, Н. Р. Балик, В. Ю. Биков, В. М. Глушков, І. С. Іваськів, М. І. Жалдак, Н. В. Морзе, С. А. Раков, Ю. С. Рамський, С. О. Семеріков, О. М. Спирін, І. О. Теплицький, Ю. В. Триус, В. П. Широчин, М. І. Шкіль та ін. У їхніх працях розглядаються питання розвитку логічного та алгоритмічного мислення студентів, подання знань в інтелектуальних та експертних системах, використання комп'ютерно-орієнтованих середовищ навчання, що фактично заклало теоретичні та методичні основи сучасних підходів до впровадження ІІІ в освіту.

З іншого боку, аналіз чинних освітніх стандартів, навчальних програм і нормативно-правових документів свідчить про наявність суттєвого розриву між цими потужними науково-методичними здобутками та сучасними потребами підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності в умовах широкого впровадження ІІІ. Так, тематика ІІІ у змісті підготовки студентів

здебільшого представлена фрагментарно, без цілісної логіки наступності між рівнями освіти та без системної орієнтації на реальні професійні, методичні й етичні виклики педагогічної діяльності в епоху ШІ. Це актуалізує необхідність переосмислення й оновлення підходів до підготовки майбутніх учителів інформатики з урахуванням як національних науково-педагогічних здобутків, так і сучасних глобальних трансформацій, зумовлених розвитком ШІ.

Зарубіжний досвід підготовки вчителів у галузі ШІ демонструє різноманіття підходів, спрямованих на формування відповідних компетентностей у галузі ШІ. Водночас і в міжнародному контексті триває активний пошук ефективних моделей інтеграції ШІ в освіту. Дослідження показують наявність розриву між високою інтенсивністю використання ШІ та здатністю майбутніх фахівців критично осмислювати результати його роботи, а також усвідомлювати етичні ризики й соціальні наслідки застосування ШІ. Це підтверджує глобальний характер проблеми, необхідність її подальшого наукового опрацювання та проведення відповідних досліджень.

Науковці різних країн активно працюють над розробкою структур компетентностей (DigComp, DigCompEdu, AI4T, OECD, ЮНЕСКО), які дозволяють системно підходити до розвитку цифрової компетентності та компетентності у галузі ШІ як у вчителів, так і в учнів. У фокусі сучасної педагогічної науки перебувають питання поєднання технологічних інновацій із критичними, етичними, екологічними та соціокультурними аспектами підготовки вчителя.

Проблемам модернізації освіти та підготовки майбутніх учителів присвячені праці С. А. Алексеєва, А. М. Алексюка, В. П. Андрущенко, В. Ю. Бикова, В. І. Бондар, Ю. А. Бондарчука, Т. А. Вакалюк, Т. Я. Вдовичин, О. Г. Глазунової, І. В. Гирка, Ю. В. Горошка, П. Є. Демченка, М. Б. Євтуха, В. В. Єфименка, М. І. Жалдака, Л. А. Карташової, О. В. Клочко, М. С. Корця, В. Г. Кременя, О. Г. Кузьмінської, О. І. Ляшенко, О. М. Матвієнко, Н. В. Морзе, О. Ю. Мороз, Я. Я. Никорак, Н. Г. Ничкало, В. О. Огнев'юка, В. В. Осадчого, Т. В. Підгорної, Ю. С. Рамського, О. Я. Савченко, С. О. Семерікова, І. М. Смирнової, Є. М. Смирнової-Трибульської, О. М. Спіріна, В. В. Стешенко, Н. І. Степанченко, О. В. Струтинської, Л. П. Суценка, Г. В. Терещука, Ю. Л. Хотунцева, І. Б. Червінської, В. М. Франчука, М. Є. Чумака, Б. М. Шиян, С. М. Яшанова та інших учених.

Різні аспекти впровадження й використання освітніх технологій, зокрема ШІ, розглянуто в роботах українських і зарубіжних дослідників та практиків, серед яких Н. Р. Балик, О. В. Барна, В. Ю. Биков, Т. А. Вакалюк, А. Ф. Верлань, І. П. Воротникова, Н. В. Габрусєва, О. Г. Глазунова, В. М. Глушков, В. С. Грицишин, І. С. Іваськів, М. І. Жалдак, Ю. П. Зайченко, М. З. Згуровський, О. Г. Кузьмінська, Л. В. Куцак, Т. В. Матусевич, М. М. Москалюк, Н. В. Морзе, С. А. Раков, Ю. С. Рамський, С. О. Семеріков, Г. В. Скрипка, О. М. Спірін, Є. М. Смирнова-Трибульська, О. В. Струтинська, Т. С. Терлецька, І. О. Теплицький, Ю. В. Триус, Л. С. Шевченко, В. П. Широчин, М. І. Шкіль, С. М. Яшанов, Baumer, S., Bei, X., Carnevale, A., Corbett, T., Chiu, T. K. F., Conati, C., Hardman, P., Isotani, S., Song, M., Yang, Y., Yin, W., Zhou, Y. та ін.

Водночас аналіз наукових джерел свідчить, що, попри значні здобутки у галузі цифровізації освіти, проектування та використання цифрових освітніх середовищ, представлених у працях В. Ю. Бикова, Т. А. Вакалюк, О. Г. Кузьмінської, С. Г. Литвинової, Н. В. Морзе, О. В. Овчарук, Л. Ф. Панченко, С. О. Семерікова, Є. М. Смирнової-Трибульської, О. М. Спіріна, Ю. В. Триуса та інших дослідників, проблема цілісного врахування впливу ІІІ на цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики залишається недостатньо розробленою. Існуючі підходи здебільшого зосереджуються на окремих технологічних, організаційних або дидактичних аспектах і не повною мірою враховують трансформацію професійної діяльності вчителя, зміну змістових орієнтирів підготовки та зростання вимог до формування компетентностей у нових соціотехнічних умовах епохи ІІІ.

Отже, актуальність даного дослідження зумовлена нагальною потребою наукового осмислення та розробки цілісної системи проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики, що сприятиме формуванню в них компетентності у галузі ІІІ та відповідатиме викликам і можливостям епохи ІІІ.

У цьому контексті виявляється *низка суперечностей*, що потребують вирішення:

- між стрімким розвитком ІІІ, як рушійної сили цифрової трансформації суспільства, та інерційністю оновлення змісту педагогічної освіти і технологій її реалізації, що, в свою чергу, не забезпечує своєчасної адаптації належної підготовки майбутніх учителів до нових соціотехнічних умов, в тому числі й до роботи з ІІІ;

- між трансформацією професійної ролі вчителя інформатики в епоху ІІІ (від транслятора знань до фасилітатора, наставника, аналітика та етичного модератора взаємодії з ІІІ) та відсутністю системно вибудованої моделі його підготовки до реалізації цих нових функцій;

- між зростаючим суспільним і освітнім запитом на формування у вчителів компетентності у галузі ІІІ (когнітивної, методичної, аксіологічно-етичної, людиноцентричної, сталого професійного розвитку) та фрагментарністю й несистемністю її формування у процесі професійної підготовки;

- між потенціалом використання цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти як інструменту інтеграції ІІІ в професійну підготовку майбутніх учителів інформатики, в тому числі для формування компетентності у галузі ІІІ у студентів, та відсутністю науково обґрунтованої системи проектування з урахуванням технологічних, методичних, аксіологічних і безпекових вимірів епохи ІІІ.

Усе це вимагає переосмислення підходів до проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ, орієнтованого на розвиток професійних знань, навичок, вмінь та відношень у галузі ІІІ, критичного мислення, аксіологічно-етичних, безпекових, правових і людиноцентричних аспектів використання ІІІ, сталого неперервного професійного розвитку.

Наявність неузгодженості між потенціалом цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти та відсутністю науково обґрунтованої системи його проектування в контексті епохи ШІ зумовлює фрагментарність формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики. Унаслідок цього не забезпечується цілісна інтеграція технологічних, методичних, аксіологічно-етичних і прогностичних складових підготовки майбутніх учителів.

Виявлені суперечності та об'єктивна потреба у теоретичному обґрунтуванні та розробленні цілісної системи проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики, використання якої сприяє формуванню їх компетентності у галузі ШІ як інтегративної характеристики професійної готовності до діяльності в умовах соціотехнічних трансформацій, зумовлюють вибір теми дослідження **«Система проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту»**.

В науковій роботі розглянуто теоретичні та методичні питання системи проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. Результатом використання розробленого авторського цифрового освітнього середовища, згідно із запропонованою системою, є сформовані компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертацію виконано в межах міжнародних науково-дослідних тем:

– міжнародний проєкт за програмою Еразмус+ Жан Моне Модуль «Кращі практики ЄС у галузі STREAM освіти для майбутніх учителів» (STREAM), номер проєкту 101098885 - ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH-UA-IBA (УДУ імені Михайла Драгоманова, Київ). Умрик М.А. виступає розробником та ключовим учасником проєкту, 2022-2025 рр.

– міжнародний проєкт Еразмус+ Жан Моне Модуль «Цифрова трансформація в освіті: найкращі практики ЄС» (DigTriES), номер проєкту: 101099006 - ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH-UA-IBA, (Київський університет імені Б. Грінченка, Київ). Умрик М.А. виступає розробником та ключовим учасником проєкту, 2022-2025 рр.

– міжнародний проєкт за програмою Еразмус+ KA2 Cooperation partnerships in school education «Використання штучного інтелекту для охорони довкілля та збереження біорізноманіття» AI4BioSTEM (AI in STEM Education to address Biodiversity challenges), номер проєкту KA220-BY-25-34-352549. Умрик М.А. виступає академічним координатором проєкту від УДУ імені Михайла Драгоманова, Київ, 2025-2028 рр.

– міжнародний проєкт за програмою Еразмус+ CBHE «Розширення можливостей освітян для сталого майбутнього: підвищення потенціалу підготовки вчителів для відновлення України» (EESF -Empowering Educators for Sustainable Future: Enhancing Teacher Training Capacity for Ukraine's Recovery), номер проєкту 101237551– EESF–ERASMUS-EDU-2025-CBHE. Умрик М.А. виступає ключовим учасником проєкту, 2025-2028 рр.

Тему дисертаційного дослідження затверджено Вченою радою УДУ імені Михайла Драгоманова (протокол № 12 від 25 квітня 2025 року).

**Мета дослідження** – науково обґрунтувати та розробити систему проектування цифрового освітнього середовища для формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики, експериментально перевірити ефективність використання розробленого середовища.

Для досягнення мети були визначені такі **завдання**:

1. Проаналізувати ІІІ як технологічний і соціокультурний феномен та визначити цивілізаційні зрушення, зумовлені його впливом на суспільство, економіку й освіту, що спричиняють трансформацію сучасної освітньої парадигми.
2. Охарактеризувати ключові напрями розвитку цифрової освіти та педагогічні тренди в епоху ІІІ, а також з'ясувати їх вплив на зміну ролі вчителя й вимог до підготовки майбутніх учителів інформатики.
3. Проаналізувати український і зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ІІІ, а також національні законодавчо-нормативні засади інтеграції ІІІ в систему освіти.
4. Обґрунтувати концепцію цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ як складову цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти, здійснити аналіз вимог до його проектування, визначити та обґрунтувати його компоненти.
5. Обґрунтувати теоретичні засади проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ, розробити концептуально-прогностичну модель цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ та визначити результат його впровадження.
6. Теоретично обґрунтувати та розробити модель формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики, як результат впровадження цифрового освітнього середовища в їх підготовку.
7. Експериментально перевірити ефективність використання цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики для формування у них компетентності у галузі ІІІ.

**Об'єкт дослідження** – процес підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ.

**Предмет дослідження** – проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ.

**Концепція дослідження** ґрунтується на положенні, що процес підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ за умови використання цифрового освітнього середовища, спроектованого як багатовимірною системою взаємопов'язаних просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного компонентів, забезпечує формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики та відповідального й етично виваженого ставлення до використання ІІІ в професійній діяльності.

**Загальна гіпотеза дослідження**: формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики буде ефективним за умови використання цифрового освітнього середовища, спроектованого на засадах системності, аксіологічної інтеграції та людиноцентризму і представленого як багатовимірною системою взаємопов'язаних просторово-архітектурного, технологічно-

інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного компонентів.

Загальна гіпотеза дослідження доповнена *частковими гіпотезами*:

– результативність проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ забезпечується взаємопов'язаною інтеграцією його основних компонентів (просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного);

– використання розробленого цифрового освітнього середовища сприятиме підвищенню рівня сформованості компетентності у галузі ШІ у майбутніх учителів інформатики за такими складниками: професійно-когнітивно-діяльним, методичним, аксіологічно-етичним, людиноцентрованим та складником неперервного професійного розвитку;

– інтеграція аксіологічно-етичного компонента у цифрове освітнє середовище сприятиме формуванню у майбутніх учителів інформатики відповідального та етично виваженого ставлення до використання ШІ, а також забезпечуватиме дотримання принципів академічної доброчесності в освітній і науковій діяльності.

*Теоретичним концептом дослідження* є національні та міжнародні нормативно-правові, стратегічні й концептуальні документи у галузі освіти, цифрової трансформації та використання ШІ, які визначають пріоритети розвитку освіти, вимоги до професійної підготовки вчителів і принципи відповідального впровадження ШІ в освітній процес.

*До національної нормативної бази належать*: Закони України «Про освіту», «Про вищу освіту»; Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року; Концепція розвитку педагогічної освіти; Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти в Україні та її інтеграції в європейський освітній простір; Указ Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». Зазначені документи окреслюють стратегічні орієнтири модернізації освіти, людиноцентричний характер освітніх реформ, а також роль учителя як ключового суб'єкта змін у цифровому освітньому середовищі.

*Важливе місце в теоретичному підґрунті дослідження посідають національні документи та рекомендації щодо регулювання й використання ШІ, зокрема*: Біла книга врегулювання ШІ в Україні: бачення Мінцифри (2024 р.); Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проект, МОН); Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти (МОН); Словник термінів у сфері штучного інтелекту (2024 р.); Дослідження цифрової та ШІ-грамотності в Україні (Міністерство цифрової трансформації України, 2025 р.). Ці документи формують національний контекст відповідального, безпечного й етично виваженого використання ШІ в освіті.

*Теоретичну основу дослідження також становлять міжнародні структури, звіти та рекомендації, що визначають підходи до формування компетентності у галузі ШІ, зокрема*: AI Competency Framework for Students та

AI Competency Framework for Teachers (UNESCO, 2024 p.); Artificial Intelligence in Education (UNESCO, 2025 p.); AI and the Future of Education: Disruptions, Dilemmas and Directions (UNESCO, 2025 p.); AI and Education: Guidance for Policy-Makers (UNESCO, 2025 p.); AI and Education: Protecting the Rights of Learners (UNESCO, 2025 p.); Empowering Learners for the Age of AI: An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education (OECD, 2025 p.); Opportunities, Guidelines and Guardrails for Effective and Equitable Use of AI in Education (OECD – Education International, 2023 p.); 5 AI Principles (OECD, 2019 p.).

*Окрему групу теоретичних джерел становлять європейські та міжнародні структури цифрових компетентностей і етичного регулювання III: DigComp 2.2 (EU, 2022 p.); DigComp 3.0 (EU); Ethical Guidelines on the Use of Artificial Intelligence and Data in Teaching and Learning for Educators (EU, 2022 p.); Ethics Guidelines for Trustworthy AI (EU, 2019 p.); Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence (UNESCO, 2024 p.); Regulating the Use of Artificial Intelligence Systems in Education (Council of Europe, 2024 p.); ISO/AWI 29999 – Education and Learning Services: Application of Artificial Intelligence Technology – Ethical Guidelines (2025 p.).*

*Аналітичним підґрунтям дослідження є також міжнародні прогностичні звіти, що відображають цивілізаційні зрушення під впливом ШІ та їхній вплив на освіту і ринок праці: Future of Jobs Report 2025 (World Economic Forum, 2025 p.); Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0 (World Economic Forum, 2024 p.); AI and the Future of Learning (Google, 2025 p.) тощо.*

**Методологічним концептом дослідження** є філософська теорія пізнання, філософські, педагогічні та психологічні концепції гуманістичного, аксіологічно-етичного, людиноцентричного спрямування, на засадах яких сформовано дослідницьку базу для наукового осмислення трансформації освіти в епоху ШІ та розробки теоретико-методичних засад підготовки майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища.

Дослідження спирається на положення філософії, соціології, психології та педагогіки щодо закономірностей розвитку особистості, організації освітнього процесу й професійної підготовки фахівців у закладах вищої освіти в умовах цифрової трансформації та епохи ШІ; на ідеї діяльнісної теорії навчання й компетентнісного підходу в освіті, а також на аксіологічно-етичні засади сучасної педагогіки, що визначають орієнтацію підготовки майбутніх учителів інформатики на формування ціннісного, відповідального та усвідомленого ставлення до використання технологій ШІ, дотримання принципів людиноцентризму, академічної доброчесності, безпеки й етичної відповідальності у професійній діяльності.

Методологія експериментальної роботи ґрунтується на принципах єдності теорії й практики, наукової обґрунтованості, об'єктивності та системності під час емпіричного вивчення педагогічних явищ, а також на дотриманні етичних засад дослідження й забезпеченні контролю людини на всіх етапах використання ШІ у освітньому процесі закладів вищої освіти. Методологія дослідження забезпечує цілісне осмислення підготовки майбутніх учителів інформатики як процесу системного проектування цифрового освітнього середовища, орієнтованого на

формування компетентності у галузі ІІІ в умовах соціотехнічних трансформацій сучасної освіти.

**Практичним концептом дослідження** є прикладні засади проєктування та використання цифрового освітнього середовища для підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ. У його межах змодельовано структуру цифрового освітнього середовища, зміст підготовки майбутніх учителів інформатики та процес формування їхньої компетентності у галузі ІІІ на основі розробленого навчально-методичного забезпечення, цифрових інструментів і навчальних дисциплін у галузі ІІІ. Концепт передбачає обґрунтування та впровадження ефективних форм, методів, засобів і технологій навчання, спрямованих на інтеграцію ІІІ в освітній процес, а також експериментальну перевірку ефективності концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища та моделі формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики та уточнення організаційно-педагогічних умов їх впровадження у практику закладів вищої освіти.

Для реалізації поставлених завдань було використано комплекс взаємопов'язаних **методів дослідження**, зокрема:

1. *Теоретичні методи* застосовані для обґрунтування концептуальних, соціокультурних і педагогічних засад підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ та проєктування цифрового освітнього середовища:

- аналіз і узагальнення філософських, соціокультурних, психолого-педагогічних і науково-методичних джерел з проблематики ІІІ, цифрової трансформації освіти та підготовки майбутніх учителів (розділ 1);

- порівняльний аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів у галузі ІІІ, а також міжнародних структур компетентностей, стратегій і рекомендацій (розділ 2);

- аналіз національних освітніх стандартів, нормативно-правових документів, навчальних програм, підручників і методичних матеріалів з інформатики з позицій інтеграції ІІІ (розділ 2);

- системний і структурно-функціональний аналіз для визначення ролі цифрового освітнього середовища як педагогічної умови підготовки майбутніх учителів інформатики (розділ 2);

- моделювання, теоретичний синтез і узагальнення для розроблення концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ та моделі формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики (розділ 3).

2. *Емпіричні методи* використані з метою вивчення реального стану підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ з використанням цифрового освітнього середовища:

- анкетування студентів, викладачів і педагогів-практиків;

- психолого-діагностичні методики для виявлення рівнів готовності, мотивації та сформованості компетентності у галузі ІІІ освітян, зокрема майбутніх учителів інформатики;

- напівструктуровані бесіди та експертні інтерв'ю з фахівцями з інформатики, ІТ, цифрової освіти та ІІІ;

- педагогічне спостереження за організацією освітнього процесу в закладах вищої педагогічної освіти;

- аналіз результатів навчальної діяльності студентів у цифровому освітньому середовищі (розділи 4–5);

- участь у міжнародних та національних освітніх і наукових проєктах, що забезпечило емпіричну верифікацію теоретичних положень дослідження, зокрема: Erasmus+ Jean Monnet Module (STREAM, 2022-2025 pp.; DigTriES, 2022-2025 pp); Erasmus+ KA2 Cooperation partnerships in school education (AI4BioSTEM, 2025–2028 pp.); Еразмус+ CBHE (EESF, 2025–2028 pp.).

3. *Експериментальні методи* реалізовані в межах педагогічного експерименту з метою перевірки ефективності запропонованих моделей і методичних рішень (розділ 5):

- проведення констатувального, пошукового та формувального етапів педагогічного експерименту;

- впровадження авторських підходів до проєктування та використання цифрового освітнього середовища для підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ;

- кількісне і якісне опрацювання результатів експерименту із застосуванням методів математичної статистики, педагогічного аналізу та інтерпретації.

- експериментальна перевірка доцільності та результативності інтеграції аксіологічно-етичного компонента у структуру цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

**Наукова новизна і теоретичне значення одержаних результатів полягають у тому, що вперше на концептуально-теоретичному рівні:**

- обґрунтовано теоретичні й методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ з використанням цифрового освітнього середовища;

- визначено методологічні підходи до проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ як педагогічної умови формування компетентності у галузі ШІ;

- розроблено трирівневу модель трансформації освіти в епоху ШІ, що охоплює ціннісно-нормативний, когнітивно-компетентнісний і педагогічно-професійний рівні. Ціннісно-нормативний рівень визначає гуманістичні та етичні засади використання ШІ в освіті; когнітивно-компетентнісний відображає формування нових освітніх результатів, зокрема компетентності у галузі ШІ, критичного мислення та рефлексії; педагогічно-професійний характеризує трансформацію професійної ролі вчителя, зміну способів організації навчання та необхідність оновлення підходів до підготовки педагогічних кадрів;

- виокремлено ключові вектори трансформації освітньої парадигми в епоху ШІ та сформовано основоположні орієнтири концепції освіти майбутнього, а саме систему принципів упровадження ШІ в освіту і підготовку майбутніх учителів: людиноцентризм, рівність та інклюзія, етична відповідальність, захист приватності, деміфологізація ШІ, смислова еволюція освіти, прозорість і свідоме використання технологій, формування компетентності у галузі ШІ, нова роль учителя, оновлення підходів до підготовки педагогів і креативне використання ШІ.

*Вперше на рівні педагогічного моделювання:*

– обґрунтовано авторську модель трансформації ролі вчителя в епоху ШІ, що відображає переосмислення професійної діяльності педагога в умовах розвитку інтелектуальних технологій. Модель узагальнює ключові напрями змін через три взаємопов'язані компоненти: нові можливості використання ШІ в освітньому процесі, професійні виклики, пов'язані з етичним і відповідальним застосуванням ШІ, та оновлені компетентності педагога. У межах моделі запропоновано авторську типологію ролей учителя в епоху ШІ;

– обґрунтовано авторську модель трансформації структури освітнього процесу в епоху ШІ, у межах якої запропоновано нову суб'єктно-об'єктну модель взаємодії «викладач – студент – ШІ»;

– розроблено структурну модель інтеграції ШІ у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики, основу якої становить трикомпонентний підхід: навчання про ШІ, навчання з ШІ та використання ШІ як інструменту неперервного професійного розвитку;

– визначено й обґрунтовано зміст поняття «компетентність у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики»;

– розроблено структурно-рівневу модель компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики;

– розроблено концептуально-прогностичну модель проєктування цифрового освітнього середовища для підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, що включає просторово-архітектурний, технологічно-інструментальний, адміністративно-безпековий, змістовно-методичний, аксіологічно-етичний та компетентнісний компоненти;

– розроблено модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики за допомогою цифрового освітнього середовища.

*Вперше на інструментально-методичному рівні:*

– розроблено двокomпонентну систему етичного самооцінювання використання ШІ та реалізовано її цифрову інтеграцію у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики через авторський застосунок AIethics, що забезпечує декларування етичного використання ШІ в освітній і науковій діяльності та формування відповідного документу (декларації).

*Уточнено:*

– Понятійно-категоріальний апарат дослідження, зокрема зміст понять «інтелект», «штучний інтелект», «епоха ШІ», «освітня парадигма епохи ШІ», «цифрове освітнє середовище».

– Обґрунтовано визначення ШІ як «інтелектуальної системи, здатної імітувати дії, властиві інтелектуальній діяльності людини, з акцентом на його міждисциплінарну природу та принцип доповненого, а не замінюючого інтелекту людини» (Augmented Intelligence (AugI) - доповнений інтелект). Запропоновано авторське тлумачення «епохи ШІ» як фази суспільного розвитку, у якій інтелектуальні системи ШІ стають інфраструктурним елементом економіки, управління, культури та освіти.

### **Практичне значення одержаних результатів полягає в:**

– розробленні форм етичного самооцінювання студентів щодо використання генеративного ШІ у процесі створення наукових текстів, а також форм для оцінювання процесів розроблення, налаштування та використання систем на основі ШІ в межах науково-дослідницької діяльності майбутніх учителів інформатики;

– створенні та впровадженні авторського програмного інструменту AIEthics для декларування етичного використання ШІ в освітній і науковій діяльності, що сприяє розвитку рефлексії та академічної доброчесності студентів, а також створює можливості для моніторингу реальних практик делегування студентами завдань інтелектуальним системам ШІ;

– створенні та впровадженні програмного інструменту MoodleTestCreator, що забезпечує автоматизоване генерування, адаптацію та валідацію тестових завдань із використанням ШІ для LMS Moodle, як інструментарію для діагностичного блоку моделі формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики ;

– модернізації змісту освітньо-професійних програм зі спеціальності «Середня освіта (Інформатика)» шляхом упровадження навчальних дисциплін, пов'язаних із ШІ: «Штучний інтелект в освіті» (бакалаврський рівень); «Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян» (магістерський рівень); «Основи технологій машинного навчання» (магістерський рівень); «Нейронні мережі» (магістерський рівень); «Генеративний ШІ: основи освітньої промпт-інженерії» (магістерський рівень);

– створенні навчально-методичного забезпечення навчальних дисциплін відповідно до оновленого змісту освітньо-професійних програм, зокрема: робочих програм та силабусів навчальних дисциплін у галузі ШІ; змістових модулів, призначених етичним, технічним та педагогічним аспектам роботи з ШІ; типових кейсів, тренінгових завдань, інтердисциплінарних проєктів тощо;

– створенні навчальних електронних курсів для формування компетентності у галузі ШІ у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики, що передбачають навчання «про ШІ» та «з ШІ»;

– запропонованні діагностичного інструментарію для визначення рівня сформованості компетентності у галузі ШІ, що може використовуватися для моніторингу навчальних досягнень у процесі професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.

### **Апробація і впровадження результатів наукового дослідження.**

Основні результати наукового дослідження впроваджено в освітній процес закладів вищої освіти: Житомирський державний університет імені Івана Франка (довідка №1895-19-1/2025 від 27.11.2025), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (довідка №1310/17.03-33 від 27.11.2025), Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка (довідка №24 від 10.12.2025), Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (довідка №1699 від 04.12.2025), Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, Київського

столичного університету імені Бориса Грінченка, Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (довідка №338 від 19.01.2026), педагогічного університету Кракова (сертифікат в рамках міжнародного обміну PROM Programme від 24.04.2022), Відкритого університету Кіпру (сертифікат в межах програми Erasmus+, напрям «Викладацька мобільність індивідуальних осіб» від 9.04.2026) в тому числі в рамках Міжнародного проекту Erasmus+ STREAM Jean Monnet Module (сертифікат №STREAM-02/2025 від 01.10.2025).

**Особистий внесок здобувача** у науково-методичних працях та інших видах публікацій, що представлені у співавторстві полягає у таких доробках: загальний аналіз проекту програми Еразмус+ Жан Моне Модуль, модель основних компонентів проекту, розробка структури академічного модуля STREAM [2], аналіз літературних джерел щодо самостійної роботи, самоосвіти вчителів, визначення поняття дистанційного навчання, визначення переваг і недоліків дистанційного навчання, побудова схеми здійснення коригуючої функції контролю в умовах дистанційного навчання [3], аналіз літературних джерел щодо проблематики дистанційного навчання, розробка і опис курсу «Організація дистанційного навчання в навчальному закладі» [5], огляд літературних джерел у галузі ШІ, розробка і опис навчальної дисципліни «Основи ШІ», розробка лабораторних і індивідуальних завдань з теми основи логічного програмування [10], аналіз структури і змісту підготовки майбутніх учителів, визначення актуальності модернізації підготовки майбутніх учителів інформатики [11], аналіз тенденцій розвитку цифрових технологій, визначення окремих освітніх технологічних трендів [12], консультування співавторів щодо питань використання ШІ в освітній галузі, розробка і проведення анкетування [13], формулювання проблеми дослідження, мети, методів і завдань [14], аналіз міжнародних звітів щодо інтеграції ШІ в усі галузі людської діяльності, визначення актуальності питань використання ботів, асистентів і агентів ШІ, розроблення моделі управління робочим процесом ботів, асистентів, агентів ШІ та агентного ШІ [18], розроблення окремих компонентів мети, завдань, методології дослідження, розробка рівнів розвитку компетентності у галузі використання ШІ для громадян з описом кожного рівня [19], здійснення постановки проблеми дослідження, опис мети, розробка форми для етичного самооцінювання студентів щодо використання генеративного ШІ та щодо розробки власних систем ШІ [20], здійснення постановки проблеми, розробка мети і методології дослідження, розробка курсу «Сучасні технології програмування» [21], розробка і опис особливостей сучасного покоління студентів [22], розробка окремих компонентів мети, завдань, методології дослідження, здійснення класифікації МВОК інформатичних курсів [24], розроблення окремих компонентів мети, завдань, методів дослідження [25], розробка окремих компонентів мети, завдань, розробка питань і проведення опитування освітян [26], розробка окремих компонентів мети, завдань, методології дослідження, здійснення аналізу літератури у галузі STREAM освіти, проведення опитування освітян [27], розробка структури компетентності у галузі алгоритмізації і програмування майбутніх учителів інформатики, проведення опитування майбутніх учителів інформатики щодо сформованості відповідної компетентності [28], розробка окремих компонентів мети, завдань,

методів дослідження, розробка тематики студентських стартапів, практична їх реалізація [29], розробка окремих компонентів мети, завдань, розробка питань і проведення опитування освітян [30], розробка окремих компонентів мети, завдань, методів дослідження, розробка моделі цифрового освітнього середовища університету [31], розробка методології дослідження, здійснення огляду літератури, проведення опитування освітян [32], здійснення аналізу освітніх трендів, щодо використання МВОК у підготовці майбутніх учителів інформатики [33], здійснення постановки проблеми дослідження, опис мети, завдань та проведення опитування майбутніх учителів інформатики [34], здійснення постановки проблеми дослідження, опис мети, завдань, організація педагогічного експерименту [35], розробка окремих компонентів мети, завдань, здійснення аналізу літературних джерел у галузі STREAM освіти, розробка узагальненої моделі STEAM компетентностей під впливом ШІ майбутніх учителів інформатики [36], здійснення класифікації засобів та інструментів ІКТ [40], здійснення класифікації МВОК у підготовці майбутніх учителів інформатики [42], аналіз використання МВОК у підготовці майбутніх учителів інформатики [43], аналіз окремого європейського досвіду у STREAM освіті [44], аналіз окремих європейських практик у STREAM освіті [45], аналіз переваг інтеграції ШІ та технологічних дисциплін в вищу освіту [46], розробка окремих компонентів мети, завдань, гіпотези, методів дослідження, здійснення аналізу літературних джерел, проведення опитування [48], розробка окремих компонентів мети, завдань, гіпотези, методів дослідження, розробка окремих прикладів використання освітньої робототехніки у процесі навчання STEAM предметів [49], опис загальних відомостей освітньої програми, визначення мети навчання за освітньою програмою, опис характеристик освітньої програми [50], опис загальних відомостей освітньої програми, визначення мети навчання за освітньою програмою, опис характеристик освітньої програми [51], розробка окремих завдань навчальної дисципліни та окремих компонентів змісту навчальної дисципліни [52], визначення мети, завдань і розробка змісту курсу «Цифрові освітні технології» [53], визначення мети, завдань і розробка змісту курсу «Цифрові освітні технології» [54], розробка окремих компонентів змісту інтерактивного посібника для освітян [55], визначення мети та завдань навчання і розробка змісту дисципліни «Штучний інтелект в освіті» [56], визначення мети та завдань навчання і розробка змісту дисципліни «Штучний інтелект» [57].

**Основні теоретичні, методологічні та практичні результати проведеного дослідження**, а також концептуальні положення й загальні висновки було подано у вигляді доповідей на конференціях різного рівня, форумах, семінарах, стажуваннях:

– *міжнародних*: «Theoretical and practical Aspects of Distance Learning» (2013, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2021 рр., м. Цешин, Польща); Міжнародний форум фахівців у галузі освітніх вимірювань (2012 р., м. Київ), «Навчальне обчислення з використанням веб інфраструктури та застосунків» (29.09.2014-14.07.2015 рр., м. Монпельє, Франція); «Комп'ютерно орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін» (2014 р., м.Київ); «Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі» (2017 р., м. Київ); «Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому

педагогічному навчальному закладі» (2017 р., м. Київ); «Digital Education in Environmental Universities» (2017 р., м. Київ); «Проект міжнародного співробітництва в галузі створення та впровадження навчальних програм відповідно до стандарту ECTS» (2019 р., м. Оломоуц, Чехія); «8th Workshop on Cloud Technologies in Education» (2020 р., м. Кривий Ріг); «Міжнародний тиждень фахівців в Open University of Cyprus» (2019, 2021 pp., м. Нікосія, Кіпр); «Advances in Business Management and Information Science» (2021 р., м. Барселона, Іспанія); «Впровадження матеріалів докторської дисертації в педагогічному університеті Кракова» (2022, м. Краків, Польща); «Літня школа за міжнародним проектом STREAM» (2023, 2024, 2025 pp., м. Київ); «Літня школа за міжнародним проектом DigTriES» (2024, 2025 pp., м. Київ); «Сучасна наука та освіта: Новітня соціокультурна проекція» (2024 р., м. Київ); «Воркшоп з підготовки майбутніх учителів до творчого використання штучного інтелекту у професійній діяльності» (2024 р., м. Ніцца, Франція); «Цифрова трансформація в освіті: виклики та перспективи» (2025 р., м. Київ); «World Artificial Intelligence Cannes festival» (2025 р., м. Канни, Франція); дослідницький візит до Португалії запроєктом Erasmus+ STREAM Jean Monnet Module (2025 р., м. Лісабон, Португалія); «Інноваційні підходи до підготовки і професійного розвитку вчителів I-TEACH 2025» (2025 р., м. Київ); «Європейська інтеграція вищої освіти України в контексті болонського процесу 20 років Болонського процесу в Україні: досягнення, виклики та перспективи» (2025 р., м. Київ); «Кік офф мітінг за проектом AI4BioSTEM» (2025 р., м. Ліндау, Німеччина);

– *всеукраїнських*: науково-методичний семінар факультету інформатики НПУ імені М.П. Драгоманова (протягом 2012-2021 pp. під керівництвом Жалдака М.І., Рамського Ю.С.); науково-методичний семінар кафедри інформаційних технологій та програмування УДУ імені Михайла Драгоманова (протягом 2022-2026 pp., м. Київ); «Інформаційно-комунікаційні технології навчання» (2014 р., м. Київ); «Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі» (2017 р., м. Київ); «Проблеми інформатизації навчального процесу в закладах загальної середньої та вищої освіти» (2018 р., м. Київ); «Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі» (2022 р., м. Харків); «Матеріали круглого столу STEM-освіта від теорії до практики» (2023 р., м. Київ); «Науково-методичні засади створення інноваційної моделі STEM-освіти» (2023 р., м. Київ); «Цифрова трансформація в освіті в еру ШІ: європейський вимір» (2025 р., м. Київ);

**Матеріали і результати кандидатської дисертації** на тему «Організація самостійної роботи майбутніх учителів інформатики дисциплін інформатичного циклу в умовах дистанційного навчання» (за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика)), захищеної у 2009 році в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, у тексті докторської дисертації не використано.

**Публікації.** Основні положення і результати наукової роботи відображено в 57 наукових працях (з них 14 – одноосібні), зокрема: 18 статей у наукових фахових виданнях України (категорія «Б»), 13 статей у наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз Scopus і Web of Science (з них у 3 – у Scopus, 9 – у Web of Science, 1- у Scopus і Web of Science), 2 статті у

зарубіжних періодичних виданнях і виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, відмінних від Scopus, Web of Science, 2 розділи у колективних наукових монографіях (у зарубіжних виданнях), 4 статті апробаційного характеру та 1 електронний посібник, 7 програм навчальних дисциплін та 10 матеріалів наукових конференцій.

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається з анотацій (українською та англійською мовами), переліку скорочень, вступу, п'ятьох розділів, висновків, списку використаних джерел (з 423 найменувань), містить 17 таблиць, 89 рисунків і 18 додатків. Загальний обсяг роботи становить 593 сторінки, основний текст викладено на 399 сторінках.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** сформульовано проблему дослідження, обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено мету і завдання дослідження, розкрито наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, охарактеризовано впровадження та апробацію результатів, отриманих у ході дослідження.

У *першому розділі «Теоретичні та соціокультурні основи трансформації освіти в епоху штучного інтелекту»* здійснено аналіз поняття інтелекту у психологічних, філософських і інформатично-наукових підходах, розглянуто еволюцію уявлень про інтелект; обґрунтовано методологічні підходи до визначення поняття ШІта його ролі у сучасному суспільстві, запропоновано трактування епохи ШІ. Особливу увагу приділено принципу доповненого інтелекту (AugI), обґрунтовано зміну освітньої парадигми в епоху ШІ, розроблено трирівневу модель трансформації освіти в епоху ШІ, виокремлено ключові вектори трансформації освітньої парадигми та сформовано систему принципів упровадження ШІ в освіту і підготовку майбутніх учителів.

На основі аналізу наукових джерел (*Е. Борель, Н. Балік, М. Джордан, М. Жалдак, П. Норвіг, Ю. Рамський, С. Рассел, О. Спірін, А. Тюрінг та ін.*) систематизовано підходи до розуміння ШІ через виокремлення чотирьох взаємопов'язаних вимірів: *як наукової галузі, технологічного інструменту, соціотехнічної системи та соціокультурного феномену*. Уточнено трактування ШІ як багатовимірного явища, в основі якого лежить алгоритмічне моделювання окремих когнітивних процесів діяльності людини, що реалізується в межах соціотехнічних систем і набуває соціокультурного значення. У такому розумінні ШІ поєднує: *міждисциплінарну галузь інформатики, спрямовану на алгоритмічне моделювання інтелектуальної діяльності людини; клас технологічних інструментів і алгоритмічних систем, здатних до автономного або напівавтономного функціонування; соціотехнічну систему взаємодії алгоритмів, даних, людей та інституцій; соціокультурний феномен, що трансформує практики створення нового знання людиною, комунікації та освітньої діяльності, актуалізуючи принцип доповненого інтелекту (AugI), заснований не на заміні людського інтелекту, а на співдії людини й ШІ.*

Уперше запропоновано трактування «*епоха ШІ*», що розглядається не лише як впровадження окремих цифрових рішень, а як фаза суспільного розвитку, у якій системи ШІ стають інфраструктурним елементом економіки, управління, культури та освіти. Поняття «*епоха ШІ*» – це не календарна межа, а

позначення якісних суспільних змін, пов'язаних із трансформацією способів створення нового знання, організації праці, навчання та прийняття рішень. Масове поширення генеративних моделей ШІ з 2022 року можна розглядати як каталізатор цих змін, що зробило ШІ повсякденним інструментом інтелектуальної діяльності людини. Водночас перехід до «епохи ШІ» є результатом тривалих соціотехнічних трансформацій, а не лише наслідком появи окремих технологічних рішень. Таке розуміння узгоджується з концепцією Четвертої індустріальної революції (2016 р.), теорією когнітивного капіталізму (2001 р.; 2007 р.) та концепцією суспільства даних (2024 р.). Це зумовлює трансформацію професійних ролей, способів комунікації та вимог до компетентностей працівників, а також потребу системних змін в освіті й оновлення підходів до підготовки педагогічних кадрів, зокрема майбутніх.

Обґрунтовано зміну освітньої парадигми в епоху ШІ. Показано перехід від моделі засвоєння й відтворення знань до моделі взаємодії, у межах якої знання розглядається як результат співдії людини та систем ШІ з використанням даних та цифрових середовищ. Важливість цього переходу підтверджується стратегіями та структурами UNESCO, OECD, Ради Європи, Європейської Комісії (DigComp 2.2 – 2022, DigComp 3.0 – 2025, DigCompEdu – 2017), а також структурами CSTA (2017 р.), AI4K12 (2019 р.) та TeachAI (2023 р.). *Освітню парадигму епохи ШІ* визначено як сукупність ціннісних орієнтирів, когнітивних пріоритетів і педагогічних механізмів, що забезпечують підготовку людини до відповідальної співдії з ШІ на засадах людиноцентризму, критичного мислення та відповідальності.

Уперше розроблено *трирівневу модель трансформації освіти в епоху ШІ*, яка охоплює ціннісно-нормативний, когнітивно-компетентнісний і педагогічно-професійний рівні. У процесі аналізу враховано ключові міжнародні звіти та документи: Future of Jobs Report (2025 р.), Top 10 Emerging Technologies (2024 р.) (World Economic Forum), AI Capability Indicators (2024 р.) і AI Principles (2019 р.) (OECD), Governing AI for Humanity (2024 р.) (ООН), AI and Education (2021 р.) та AI Competency Framework (2024 р.) (UNESCO), AI Index Report (2025 р.) (Stanford Institute for Human-Centered AI). Показано, що *ціннісно-нормативний рівень* визначає гуманістичні та етичні засади використання ШІ в освіті; *когнітивно-компетентнісний рівень* відображає формування нових освітніх результатів, зокрема компетентності у галузі ШІ, розвитку критичного мислення та рефлексії; *педагогічно-професійний рівень* характеризує трансформацію професійної ролі вчителя, зміну способів організації навчання та необхідність оновлення підходів до підготовки педагогічних кадрів.

На основі запропонованої моделі виокремлено ключові вектори трансформації освітньої парадигми та сформовано систему принципів упровадження ШІ в освіту і підготовку майбутніх учителів: людиноцентризм, рівність та інклюзія, етична відповідальність, захист приватності, деміфологізація ШІ, смислова еволюція освіти, прозорість і свідоме використання технологій, формування компетентності у галузі ШІ, нова роль учителя, оновлення підходів до підготовки педагогів і креативне використання ШІ.

Узагальнено міжнародні звіти та наукові дослідження щодо цифрових освітніх трендів епохи ШІ й систематизовано їх у трьох взаємопов'язаних площинах: *технологічній* (інтелектуалізація інструментів (боти, асистенти), аналітика даних, машинне навчання, XR-технології, хмарні рішення, автоматизація та роботизація), *педагогічній* (трансформація ролі педагога (AugI), персоналізація та адаптивне навчання, компетентнісно орієнтований підхід, розвиток критичного мислення, інклюзивність, STEM/STEAM-навчання та освітня робототехніка) та *організаційній* (розвиток дистанційного, онлайн та змішаного навчання, концепція навчання впродовж життя, неформальна освіта, гейміфікація, екосистемний підхід через онлайн-платформи та інституційні регламенти використання ШІ). Обґрунтовано, що їх сукупний вплив у підготовці майбутніх учителів інформатики проявляється у переході від засвоєння окремих цифрових інструментів до педагогічного проектування цифрового освітнього середовища їх підготовки та цілеспрямованого формування компетентності у галузі ШІ.

У *другому розділі «Концептуальні засади підготовки майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища в епоху штучного інтелекту»* обґрунтовано теоретико-методологічне підґрунтя професійної підготовки педагогів, проаналізовано вітчизняний та зарубіжний досвід, а також визначено роль цифрового освітнього середовища як системної умови формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики. У ході дослідження: виявлено історичні та науково-методичні передумови розвитку інформатичної освіти в Україні; проаналізовано міжнародні структури цифрових компетентностей та грамотності у галузі ШІ; здійснено багаторівневий аналіз національних законодавчо-нормативних засад інтеграції ШІ в освіту; обґрунтовано авторську модель трансформації ролі вчителя та суб'єктно-об'єктну модель взаємодії в освітньому процесі в епоху ШІ; уточнено теоретичне розуміння цифрового освітнього середовища (ЦОС), сформульоване авторське визначення поняття ЦОС підготовки майбутніх учителів інформатики (ЦОСПВУІ) в епоху ШІ та розроблено структурну модель інтеграції ШІ у підготовку майбутніх учителів інформатики.

*Аналіз українського контексту підготовки вчителів до роботи з ШІ засвідчив, що Україна має глибокі традиції фундаментальної підготовки вчителів та майбутніх вчителів у галузі інформатики, логіки та програмування, які заклали підґрунтя для вивчення ШІ ще у 1970–1990-х роках.*

У межах дослідження український контекст розглянуто через три взаємопов'язані блоки: історико-науковий фундамент (1970–2000 рр.), концептуальну спадкоємність ідей української школи (2000–2020 рр.) та сучасний український науковий дискурс (2020–2025 рр.). Це дає змогу трактувати його як цілісну систему становлення наукових і методичних засад підготовки вчителів до роботи з ШІ.

На основі аналізу встановлено, що українська школа інформатичної освіти сформувала фундаментальний підхід до підготовки майбутніх учителів у напрямках логічного програмування, експертних систем та знання-орієнтованих підходів (баз знань), що створило передумови для подальшого розвитку компонентів, пов'язаних із ШІ. *Вагомий внесок у розробку концептуального та*

*методичного апарату підготовки майбутніх учителів інформатики, зокрема у становлення підходів до вивчення ІІІ зробили М. І. Жалдак, Ю. С. Рамський, Н. В. Морзе, О. М. Спірін, В. М. Глушков, С. О. Семеріков та ін. У своїх працях вони послідовно наголошували на важливості логіки, алгоритмізації, мов програмування, експертних систем і базових концептів ІІІ. Саме така методологічна основа забезпечила перехід від класичних до сучасних моделей підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ.*

Ще до початку масового поширення ІІІ окремі аспекти його вивчення майбутніми вчителями досліджували українські науковці: В. Ю. Биков (2009 р.), А. Ф. Верлань (1987 р.), В. М. Глушков (1982 р.), І. С. Іваськів (2000 р.), Н. В. Морзе (1988 р.), С. А. Раков (2024 р.), Ю. С. Рамський (1995 р.), С. О. Семеріков (2004 р.), О. М. Спірін (2001 р.), І. О. Теплицький (2004 р.), Ю. В. Триус (2015, 2016 рр.), М. І. Шкіль (1988 р.) та ін.

Сучасний український науковий дискурс (2020–2025 рр.) концентрується навколо кількох взаємопов'язаних напрямів: загальні дослідження ІІІ в освіті; підготовка вчителів; грамотність і компетентність у галузі ІІІ; упровадження ІІІ в заклади загальної середньої освіти; ризики, етика та академічна доброчесність; практичні кейси використання ІІІ. Саме ці напрями формують актуальний порядок денний національної наукової дискусії.

Таким чином, український контекст підготовки вчителів у галузі ІІІ характеризується потужною фундаментальною базою, концептуальною спадкоємністю та активізацією сучасного наукового дискурсу, однак виявляє відсутність цілісної концептуальної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності в епоху ІІІ.

Аналіз зарубіжного досвіду дозволив виокремити стратегічні напрями підготовки: *нормативно-рамковий напрям* відображає становлення міжнародних стандартів, структур і політик, що визначають вимоги до цифрової компетентності, компетентності у галузі ІІІ та відповідального використання інтелектуальних систем в освіті (UNESCO, OECD, European Commission, DigComp 2.2, DigCompEdu, AI Competency Framework for Teachers); *компетентнісно-грамотнісний напрям* зосереджується на формуванні грамотності у галузі ІІІ, критичного мислення, етичної відповідальності, здатності оцінювати результати роботи ІІІ та усвідомлено взаємодіяти з інтелектуальними системами (Long & Magerko, Casal-Otero et al., Allen & Kendeou, OECD AI Literacy Framework, EU AI Literacy Framework); *програмно-методичний напрям* охоплює розробку навчальних програм, педагогічних моделей, методичних рекомендацій і практичних інструментів для інтеграції ІІІ в освітній процес, зокрема в навчання інформатики та STEM/STEAM-освіту (TeachAI, CSTA, AI4K12, ISTE, aiEDU, Chiu & Chai, Grover); *трансформаційно-творчий напрям* пов'язаний із переходом від інструментального використання ІІІ до співтворчості людини з системами ІІІ, зміною ролі вчителя та розвитком здатності створювати освітній контент, нові педагогічні рішення й інноваційні навчальні сценарії з використанням ІІІ (Furze, Kharbach, Romero, UNESCO AI Competency Framework for Teachers).

Нормативне забезпечення в Україні проаналізовано на чотирьох рівнях:

1. *Стратегічний рівень* визначає державні пріоритети розвитку ШІ: інтеграцію в освіту, розвиток цифрової грамотності, освітніх програм, стажувань і міжнародної співпраці. Водночас не містить цілісної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики (Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні, 2021 р.). 2. *Рівень державних стандартів освіти* фіксує поступове включення тематики ШІ до шкільної освіти через роботу з даними, критичне мислення, алгоритмізацію, безпеку, академічну доброчесність і захист персональних даних. Проте ШІ подано переважно як окремі теми або у складі цифрової компетентності (Державний стандарт початкової освіти, 2019 р.; Державний стандарт базової середньої освіти, 2020 р.; Державний стандарт профільної середньої освіти, 2024 р.). 3. *Рівень освітніх програм* відображає перехід від ознайомлення з ШІ до його поступової інтеграції в навчальний зміст через практичні, етичні та безпекові аспекти. У освітніх програмах представлене машинне навчання, аналіз даних з використанням ШІ, створення запитів до систем ШІ та оцінювання результатів їх роботи (О. О. Бондаренко та ін., 2023 р.; Г. Ю. Громко та ін., 2023 р.; І. О. Завадський та ін., 2023 р.; Н. В. Морзе і О. В. Барна, 2023 р.; О. В. Пасічник та ін., 2023 р.; Й. Я. Ривкінд та ін., 2023 р.; М. О. Арбузов і А. О. Забазнова, 2025 р.). 4. *Рівень методичних рекомендацій* конкретизує практичне впровадження ШІ у школі: етичне використання, розвиток компетентностей педагогів, добір інструментів, промптинг, мінімізацію ризиків, захист даних, використання ШІ для уроків, оцінювання, інклюзії та професійного розвитку вчителів (МОН, 2024 р.). Констатовано, що попри розширення тематики ШІ у стандартах, наразі бракує цілісної освітньої вертикалі підготовки вчителів у цій галузі.

Обґрунтовано *авторську модель трансформації ролі вчителя в епоху ШІ*, яка відображає переосмислення професійної діяльності педагога в умовах розвитку систем ШІ. Модель узагальнює ключові напрями змін через три взаємопов'язані компоненти: *нові можливості використання ШІ в освітньому процесі, професійні виклики, пов'язані з етичним і відповідальним застосуванням ШІ, та оновлені компетентності педагога*. У межах цієї моделі запропоновано авторську типологію ролей учителя в епоху ШІ, що відображає трансформацію педагогічної діяльності. Учитель постає гарантом людиноцентризму освітнього процесу, дизайнером освітнього середовища, носієм «освіти мудрості» (важливим є не стільки знати, скільки розуміти, усвідомлювати та виражено оцінювати), експертом з безпеки, етики та сталого цифрового розвитку для учнів, фасилітатором креативного, а не споживацького використання ШІ, носієм компетентності у галузі ШІ та фахівцем, орієнтованим на неперервний професійний розвиток і який спонукає до цього учнів.

Уточнено теоретичне розуміння ЦОСПВУІ в епоху ШІ. Обґрунтовано, що воно постає не лише як технічна інфраструктура, а й як системна педагогічна умова професійної підготовки. *ЦОСПМУІ* визначено як предметно-орієнтовану цілісну систему цифрових технологій, сервісів, платформ і освітнього контенту, інтегрованих у навчальний процес, що забезпечує організацію навчання про ШІ та з ШІ, підтримує етичне й безпечне використання інтелектуальних систем, сприяє формуванню компетентності у галузі ШІ та створює умови для неперервного професійного розвитку майбутніх учителів інформатики.

Обґрунтовано авторську модель трансформації структури освітнього процесу в епоху ШІ, у межах якої запропоновано нову *суб'єктно-об'єктну модель взаємодії «викладач – студент – ШІ»*. Доведено, що в умовах інтеграції інтелектуальних технологій освітній процес набуває нової структури взаємодії, у якій системи ШІ розглядаються не як самостійний суб'єкт, а як інтелектуальний інструмент, що розширює можливості учасників навчання та реалізує *принцип доповненого інтелекту (AugI)*, заснований не на заміні людського інтелекту, а на співдії людини й ШІ.

Розроблено авторську структурну модель інтеграції ШІ у ЦОСПВІУ, основу якої становить трикомпонентний підхід. Модель передбачає інтеграцію трьох взаємопов'язаних складових: *навчання про ШІ, навчання з ШІ та використання ШІ як інструменту неперервного професійного розвитку*, що забезпечує постійне оновлення компетентностей майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

У третьому розділі **«Моделювання цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту»** обґрунтовано системний підхід до проєктування ЦОСПВІУ в епоху ШІ, розроблено авторську концептуально-прогностичну модель такого середовища, визначено структуру та рівні розвитку компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики у, а також запропоновано модель формування цієї компетентності у цифровому освітньому середовищі.

Обґрунтовано методологічні засади проєктування ЦОСПМУІ в епоху ШІ. Встановлено доцільність використання системного підходу та інтерпретації життєвого циклу програмного забезпечення у педагогічному контексті як методологічної основи моделювання ЦОСПМУІ. Доведено, що проєктування такого середовища має здійснюватися як поетапний процес, що включає аналіз вимог, проєктування та дизайн, реалізацію й тестування, а також моніторинг, оцінювання та коригування результатів.

Встановлено систему вимог до проєктування ЦОСПМУІ в епоху ШІ. Показано, що вимоги до функціонування ЦОСПМУІ доцільно розглядати як багаторівневу систему, що охоплює стратегічний (макрорівень), освітній (мезорівень) та інфраструктурний рівень і включає стратегічні, професійно-освітні, компетентнісні, технологічні, етичні, аналітико-управлінські та людиноцентричні вимоги. Їх інтеграція забезпечує перехід від фрагментарного використання інструментів ШІ до цілісної системи підготовки майбутніх учителів інформатики. Розроблено концептуально-прогностичну модель ЦОСПМУІ в епоху ШІ (рис. 1).

Модель представлена як багатовимірна система, що інтегрує *просторово-архітектурний, технологічно-інструментальний, адміністративно-безпековий, змістовно-методичний, аксіологічно-етичний та компетентнісний компоненти*. Визначено ієрархічну структуру функціонування середовища, яка охоплює три взаємопов'язані рівні: єдиний цифровий освітній простір (макрорівень), цифрове освітнє середовище університету (мезорівень) та спеціалізоване цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики (мікрорівень).

Сформульовано авторське визначення *компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики* та розроблено її складові.



Рис. 1. Концептуально-прогностична модель ЦОСПМУ в епоху ШІ

Компетентність у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики визначено як динамічну комбінацію професійних поглиблених знань, вмінь, навичок, досвіду роботи майбутнього вчителя інформатики у галузі використання ШІ, що включає набір ставлень, способів мислення, поглядів, цінностей та інших особистих якостей майбутнього вчителя інформатики, необхідних для етичного, ефективного та педагогічно виваженого створення, впровадження, використання, адаптації, розповсюдження технологій ШІ в освітньому процесі і для професійного розвитку вчителя інформатики в епоху ШІ.

Визначено авторські складові компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики: *I. Професійна-когнітивно-діяльнісна* включає знання, уміння та навички у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики. Її основою є перехід від користувачького рівня використання ШІ до професійного, глибокого рівня, а також вирішення проблеми «чорної скриньки ШІ». *II. Методична у галузі ШІ* – інтегральна професійна здатність майбутнього вчителя інформатики, що включає методику навчання інформатичних дисциплін з використанням ШІ на основі теоретичних знань і практичних навичок. *III. Аксіологічно-етична* компетентність поєднує усвідомлення морально-етичних аспектів використання ШІ з орієнтацією на гуманізм, людину, суспільний добробут і сталий розвиток. Вона формує здатність діяти відповідально й етично. *IV. Здатність до людиноцентрованої взаємодії з ШІ* передбачає здатність проектувати й здійснювати освітню діяльність, у центрі якої є особистість учня, його розвиток, потреби та добробут. Враховує принцип підсилення когнітивних можливостей людини, а не їх заміни (AugI), а також «суб'єкт-об'єктну взаємодію» освітнього процесу в епоху ШІ. *V. Здатність до сталого професійного розвитку* відображає готовність майбутнього вчителя інформатики до неперервного професійного

розвитку, оновлення знань, умінь і навичок у динамічному цифровому середовищі в епоху ШІ.

Запропоновано узагальнену модель рівнів розвитку цієї компетентності, що включає базовий рівень (компетентності XXI століття, цифрові та професійні), рівень компетентності у галузі ШІ та рівень майбутніх, виникаючих, компетентностей. Обґрунтовано значущість наскрізних складових компетентності, зокрема, етичної, методичної та сталого професійного розвитку.

Визначено педагогічні умови її реалізації, зокрема оновлення змісту й педагогічних технологій навчання з використанням ЦОСПМУІ, формування мотивації студентів до професійного опанування ШІ та дотримання етичних і безпекових принципів використання інтелектуальних технологій.

Розроблено модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики в умовах функціонування ЦОСПМУІ (рис. 2). Запропонована модель має структурно-процесуальний характер і відображає повний цикл професійної підготовки – від методологічного обґрунтування змісту навчання до діагностики та корекції результатів освітнього процесу. Визначено педагогічні умови її реалізації, зокрема оновлення змісту й педагогічних технологій навчання з використанням ЦОСПМУІ, формування мотивації студентів до професійного опанування ШІ та дотримання етичних і безпекових принципів використання інтелектуальних технологій.

*У четвертому розділі «Технологія застосування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту»* вперше теоретично обґрунтовано та практично реалізовано технологію застосування ЦОСПМУІ в епоху ШІ, що поєднує оновлений зміст підготовки майбутніх учителів інформатики, інтеграцію інструментів ШІ в LMS, використання агентних підходів у навчанні та систему етичного супроводу взаємодії людини з ШІ.

Здійснено діагностику готовності майбутніх учителів інформатики до використання ШІ у професійній діяльності (2025 р., 140 респондентів), яка показала високий рівень мотивації до використання ШІ за наявності невідповідності між користувацькими практиками та професійною готовністю до їх педагогічного застосування, що актуалізує необхідність системної підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ.

Обґрунтовано та реалізовано технологію застосування ЦОСПМУІ в епоху ШІ як практичну модель впровадження трикомпонентного підходу («про ШІ», «з ШІ», «для неперервного професійного розвитку»). Визначено та структуровано змістові лінії підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ з урахуванням національних і міжнародних освітніх орієнтирів, що забезпечує інтеграцію фундаментальних знань про ШІ, методичної компетентності його використання в навчанні, формування етичної відповідальності майбутнього вчителя, а також забезпечення сталого й неперервного професійного розвитку вчителя в епоху ШІ.

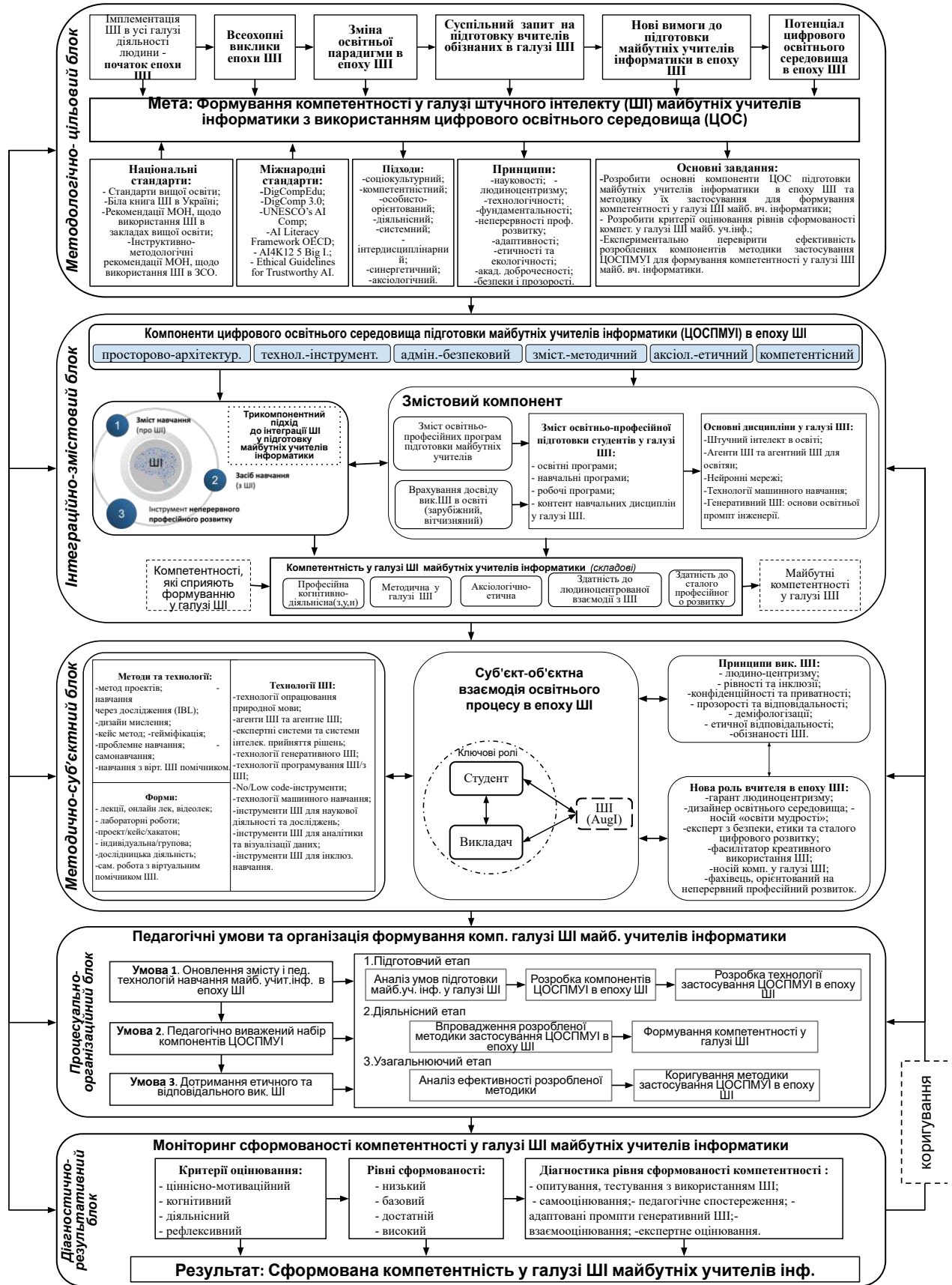


Рис. 2. Модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики

Уточнено та систематизовано освітні компоненти підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ відповідно до розробленої структури компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики та доведено необхідність їх динамічного оновлення, зумовленого високими темпами розвитку технологій ШІ. Для формування освітніх компонентів підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ було враховано змістовну класифікацію складових ШІ, а також *освітні сценарії їх використання, а саме, взаємодія з ШІ; створення з ШІ; управління з ШІ; проєктування з ШІ. Також було враховано необхідність впровадження поглибленої професійної підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ, а саме, усунення проблеми «чорної скриньки» шляхом опанування підходів «людина в циклі», «людина над циклом» і «людина як керівник» у процесі не лише використання готових рішень ШІ, а для розробки власних систем ШІ.*

Модернізація змісту реалізована через впровадження спеціалізованих дисциплін: бакалаврський рівень «Штучний інтелект в освіті», курсові роботи з «Основ штучного інтелекту»; магістерський рівень: «Штучний інтелект»; вибірковий блок, що включає дисципліни «Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян», «Технології машинного навчання», «Нейронні мережі», «Генеративний ШІ: основи освітньої промпт-інженерії».

Обґрунтовано використання LMS Moodle як системоутворювальної платформи реалізації технології ЦОСПМУІ, що забезпечує керованість, відтворюваність, моніторинг результатів і масштабованість підготовки майбутніх учителів інформатики. У структуру середовища інтегровано: *складові для навчання про ШІ*, які охоплюють розроблені електронні навчальні курси, використання яких забезпечує формування базових і прикладних знань про принципи функціонування ШІ, машинне навчання та нейронні мережі; *інструменти для навчання з ШІ*, які включають генеративні системи, цифрових асистентів, засоби для створення навчального контенту, планування занять, розроблення форм, опитувань, анкет, транскрибування аудіо- та відеоматеріалів, а також створення цифрових аватарів; *інструменти підтримки неперервного професійного розвитку*, які охоплюють системи аналітики, наукового пошуку, управління бібліографією та дослідницької навігації, що сприяють самоосвіті, рефлексії та розвитку професійної компетентності майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. Важливим аспектом функціонування ЦОСПМУІ є використання розробленого інструменту MoodleTestCreator, який забезпечує реалізацію діагностичного блоку моделі формування компетентності майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ.

Показано трансформацію освітніх цілей у підготовці майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, що передбачає перехід від контролю відтворення даних та відомостей до оцінювання здатності студентів аналізувати, застосовувати, створювати та трансформувати власну професійну діяльність із використанням систем ШІ.

Показано перспективність використання асистентів, агентів ШІ та агентного ШІ у підготовці майбутніх учителів інформатики, як засобу підтримки складних освітніх процесів, персоналізації навчання та автоматизації рутинних

операцій за умови дотримання принципу людиноцентризму та недопущення сценарію «людина поза циклом».

Доведено, що етичні ризики використання ШІ (упередженість даних і моделей, академічна недобросовісність, галюцинації, ризики приватності та безпеки та ін.) потребують системних педагогічних механізмів мінімізації. У межах дослідження вперше розроблено двокомпонентну систему етичного самооцінювання студентів щодо використання та створення систем ШІ та реалізовано її цифрову інтеграцію у ЦОСПМУІ через *авторський застосунок AIEthics*, що забезпечує формування етичної декларації використання ШІ в освітній і науковій діяльності.

У *п'ятому розділі «Організація та проведення педагогічного експерименту»* здійснено емпіричну діагностику стану сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, представлено результати перевірки гіпотези дослідження, здійснено комплексний аналіз рівнів сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

Для емпіричного аналізу сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики у 2025 році проведено онлайн-опитування (Google Forms) серед 149 учасників освітнього процесу. Метою було визначення вихідного рівня компетентності у галузі ШІ та потреб у подальшому професійному розвитку. Результати засвідчили наступні аспекти: по-перше, виявлено високий попит на включення ШІ в навчальні програми за умови помірного самооцінювання знань. Середня самооцінка рівня знань у галузі ШІ становила 6,57 бали з 10, а 91,5% респондентів підтримали включення дисциплін, пов'язаних із ШІ, до підготовки у закладах вищої освіти. По-друге, зафіксовано високу фактичну інтеграцію ШІ в освітній процес: 89,3% респондентів уже використовують технології ШІ. Водночас 91,28% погодилися, що використання ШІ без належного педагогічного керівництва може негативно впливати на інтелектуальний розвиток учнів. По-третє, встановлено суттєвий розрив між сформованими та бажаними складовими компетентності у галузі ШІ. Найбільш важливими респонденти вважають етичну складову, критичне мислення та вміння запобігати потенційній шкоді від ШІ. Найбільший розрив виявлено у методичній складовій компетентності щодо використання ШІ для інклюзивної педагогіки (67,1%) та у професійно-когнітивно-діяльнісній складовій щодо використання ШІ як помічника вчителя на уроці (44,3%).

З метою перевірки гіпотези дослідження та ефективності підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ було проведено педагогічний експеримент (2012-2025 рр.) на базі Українського державного університету імені Михайла Драгоманова у три етапи: констатувальний (2012-2015 рр.), пошуковий (2015-2022 рр.), формувальний (2022-2025 рр.). Окремі компоненти методики використання цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ в закладах вищої освіти уточнювалися та апробувалися у процесі експериментального дослідження в університетах Києва, Житомира, Дрогобича, Чернігова, Харкова, а також у зарубіжних закладах вищої освіти (Польща, Кіпр, Франція) та в межах реалізації міжнародних проєктів Erasmus+ Jean Monnet Module: STREAM, DigTriES.

Загальна кількість учасників експерименту становить 415 чол. Навчання студентів УДУ імені Михайла Драгоманова проводилось за розробленою у процесі дослідження методичною системою навчання. Всього в експерименті взяло участь 178 студентів, з них 148 чол. – майбутні вчителі інформатики.

На констатувальному етапі експерименту (2012–2015 рр.) здійснювалося вивчення українського досвіду підготовки майбутніх учителів інформатики в галузі ШІ до настання епохи ШІ. Було уточнено понятійний апарат дослідження, сформульовано робочу гіпотезу, визначено вихідний рівень готовності студентів до навчання та використання ШІ, окреслено логіку й структуру дослідження. Дослідження проводилося під науковим керівництвом М. І. Жалдака та Ю. С. Рамського в НПУ імені М. П. Драгоманова. У цей період акцент робився на фундаментальних основах інформатики: логіці, програмуванні, експертних системах і базових концептах ШІ. Для навчання студентів було розроблено дисципліни «Основи штучного інтелекту» та «Логічні основи інформатики», зміст яких ґрунтувався на працях М. І. Жалдака, Ю. С. Рамського, Н. В. Морзе, О. М. Спіріна та інших українських науковців.

Під час пошукового етапу експерименту (2015–2022 рр.) здійснювалися поглиблені теоретичні дослідження проблеми підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ та проводився пошуковий педагогічний експеримент. Було частково здійснено добір змісту й засобів навчання, розроблено навчально-методичне забезпечення, актуальне на час проведення пошукового етапу.

Навчання студентів відбувалося за курсами «Основи ШІ», вибірковими дисциплінами «Нейронні мережі» та модулями окремих дисциплін вибіркового блоку «Освітня робототехніка». У цей період посилено фундаментальну складову підготовки та поглиблено знання з теоретичних і прикладних основ ШІ. Зокрема, у курсі «Нейронні мережі» студенти опановували практичні засади глибинного навчання, задачі розпізнавання символів і програмну реалізацію створення нейронних мереж методом зворотного поширення.

Результати етапу засвідчили наявність ґрунтовних передумов для професійної підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ, що базуються на фундаментальних підходах інформатики, алгоритмізації, логіки, машинного навчання та нейронних мереж. Водночас виявлено обмеженість фрагментарного підходу до інтеграції ШІ та потребу в системному проектуванні ЦОСПМУІ. Отримані результати стали підґрунтям для наступного етапу дослідження.

Метою формувального етапу експерименту (2022–2025 рр.) було проектування концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ та моделі формування їх компетентності у галузі ШІ. Було остаточно визначено структуру компетентності, критерії та показники її оцінювання. До цього етапу експерименту, що тривав протягом трьох навчальних років, було залучено 148 здобувачів освіти спеціальності 014.09 «Середня освіта (інформатика)», майбутніх учителів інформатики.

Етап реалізовувався також у межах міжнародних проєктів Erasmus+ (STREAM – 2022–2025 рр.; AI4BioSTEM – 2025–2028 рр.). Для кожної з складових компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики

виокремлено чотири рівні сформованості цих складових компетентності: низький, базовий, достатній та високий рівень.

Результати показали підвищення рівня сформованості складових компетентності у галузі ІІІ (когнітивно-діяльній, методичній, аксіологічно-етичній, людиноцентрованої взаємодії, сталого професійного розвитку) майбутніх учителів інформатики (рис.3).

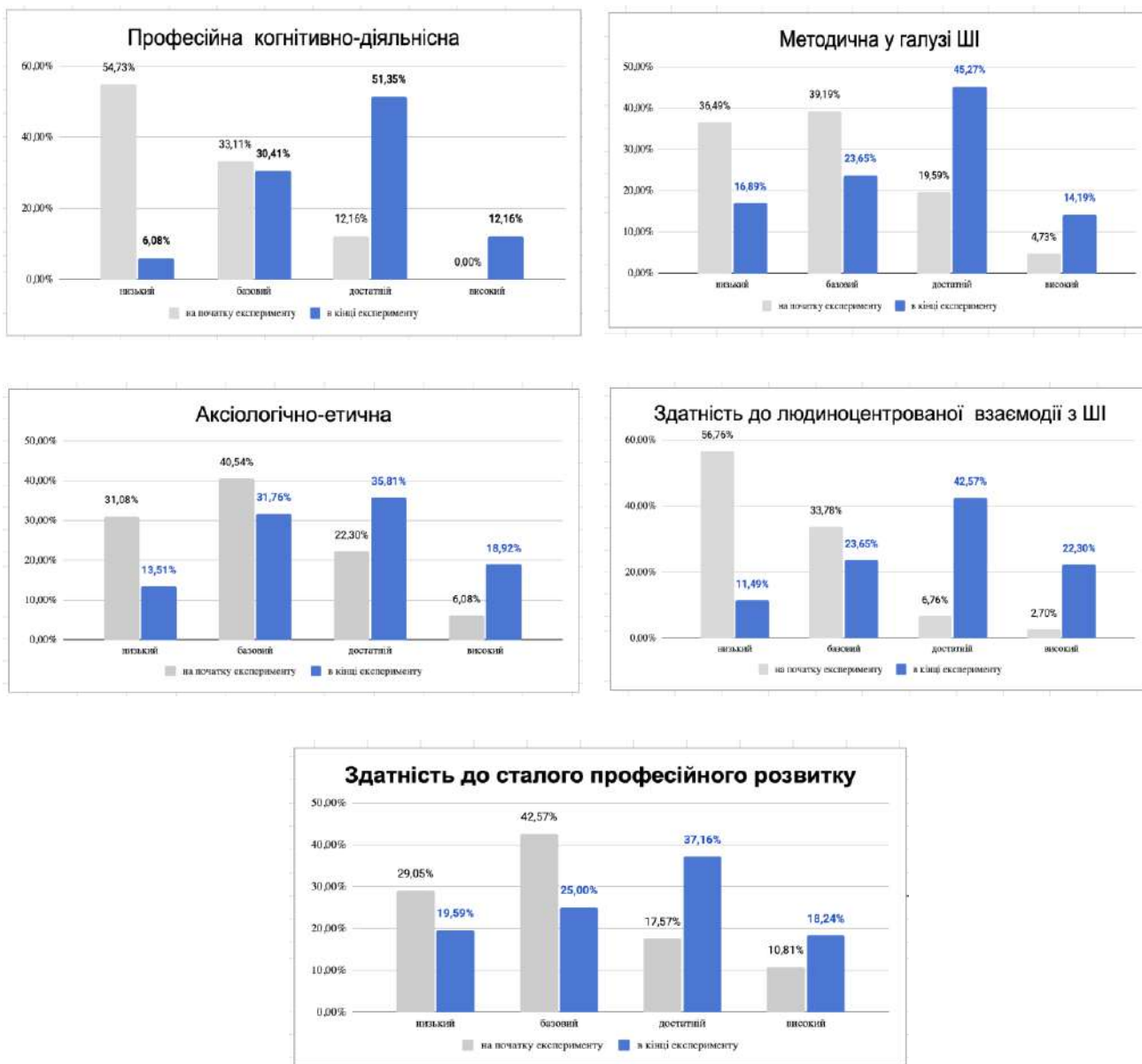


Рис.3 Окремі результати педагогічного експерименту

Аналіз динаміки компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики засвідчив суттєві позитивні зміни після завершення експерименту. На початку дослідження переважали низький – 41,3% та базовий – 38,3% рівні сформованості. Частка студентів із достатнім рівнем становила лише 15,6%, а з високим – 4,8%. Це свідчило про недостатню готовність більшості здобувачів до професійного використання ІІІ.

Після завершення експерименту структура рівнів істотно змінилася. Частка студентів із низьким рівнем зменшилася до 13,4% (–27,9%), а з базовим до 27,4% (–10,9%). Водночас кількість студентів із достатнім рівнем зросла до

42,1% (+26,5%), а з високим рівнем до 17,0% (+12,2%). Сукупна частка студентів із достатнім і високим рівнем зростає з 20,4% до 59,1%.

Таким чином, отримані експериментальні дані обґрунтовують і підтверджують гіпотезу проведеного дослідження, а саме, що формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики буде ефективним за умови використання сучасного цифрового освітнього середовища, спроектованого на засадах системності, аксіологічної інтеграції та людиноцентризму і представленого як багатовимірною системою взаємопов'язаних просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного компонентів.

## **ВИСНОВКИ**

1. У ХХІ столітті ІІІ набув статусу не лише високотехнологічного досягнення, а й виступає як потужний соціокультурний феномен, що докорінно змінює усі галузі діяльності людини, а також спосіб мислення та пізнання, характер професійної діяльності та моделі праці, соціальну взаємодію, комунікацію та навчання.

– Обґрунтовано та уточнено: трактування ІІІ як багатовимірного явища міждисциплінарної природи, що ґрунтується на алгоритмічному моделюванні когнітивних процесів людини та функціонує у межах соціотехнічних систем, з акцентом на принцип доповненого інтелекту (AugI); авторське тлумачення епохи ІІІ як сучасної фази суспільного розвитку, у якій інтелектуальні системи ІІІ стають інфраструктурним елементом ключових галузей діяльності людини та зумовлюють трансформацію процесу створення знання, комунікації та праці; що масове поширення генеративного ІІІ з 2022 року виступає каталізатором цих трансформацій та умовним початком сучасного етапу «епохи ІІІ».

– Встановлено, що вплив ІІІ зумовлює трансформацію освітньої парадигми від моделі засвоєння знань до моделі взаємодії, у якій знання постають як результат співдії людини, даних, освітнього середовища та систем ІІІ. Освітню парадигму епохи ІІІ визначено як сукупність ціннісних орієнтирів, когнітивних пріоритетів і педагогічних механізмів, що забезпечують підготовку людини до відповідальної співдії з ІІІ на засадах людиноцентризму, критичного мислення та відповідальності. Обґрунтовано трирівневу модель трансформації освіти в епоху ІІІ, яка охоплює: ціннісно-нормативний рівень; когнітивно-компетентнісний рівень; педагогічно-професійний рівень. Визначено ключові принципи впровадження ІІІ в освіту та підготовку майбутніх учителів інформатики: людиноцентризм; рівність та інклюзія; етична відповідальність; захист приватності; деміфологізація ІІІ; смислова еволюція освіти; прозорість і свідоме використання технологій; формування компетентності у галузі ІІІ; нова роль учителя; оновлення підходів до підготовки педагогів; креативне використання ІІІ.

2. Дослідження ключових напрямів розвитку цифрової освіти та педагогічних трендів в епоху ІІІ показало, що цифрова освіта еволюціонує від цифровізації процесів до інтелектуалізації освітнього середовища, що

супроводжується переосмисленням ролі вчителя в умовах розвитку інтелектуальних технологій:

- Обґрунтовано авторську модель трансформації ролі вчителя в епоху ШІ, яка відображає зміни професійної діяльності педагога через три взаємопов'язані компоненти: нові можливості використання ШІ в освітньому процесі, професійні виклики, пов'язані з етичним і відповідальним застосуванням ШІ, та оновлені компетентності педагога.

- Сформульовано ключові ознаки нової ролі вчителя в епоху ШІ, відповідно до яких учитель постає гарантом людиноцентризму освітнього процесу; дизайнером освітнього середовища; носієм «освіти мудрості»; експертом з безпеки та етики цифрового розвитку; фасилітатором креативного використання ШІ; носієм компетентності у галузі ШІ; фахівцем, орієнтованим на неперервний професійний розвиток.

3. Проаналізовано український і зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів у галузі ШІ, а також національні та міжнародні законодавчо-нормативні засади інтеграції ШІ в систему освіти:

- Встановлено, що історичні та науково-методичні передумови розвитку інформатичної освіти в Україні сформували фундаментальну основу підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ. Діяльність провідних науковців – М.І. Жалдака, Ю.С. Рамського, Н.В. Морзе, О.М.Спіріна та ін. – забезпечила становлення системного науково-методичного підходу до підготовки вчителів, зокрема через інтеграцію логічного програмування, експертних систем і базових концептів ШІ, що зберігає концептуальну спадкоємність і в сучасному освітньому дискурсі.

- Аналіз зарубіжного досвіду підготовки вчителів і майбутніх учителів у галузі ШІ засвідчив, що ці підходи вибудовуються навколо формування компетентності та цілісної грамотності у галузі ШІ, яка інтегрує технічні знання, критичне мислення, етичні засади та людиноцентрований підхід.

- Глобальні тенденції в інформатичній освіті в епоху ШІ підтверджують важливість збереження фундаментального підходу до вивчення інформатики, зокрема програмування, й важливість реалізації подвійного підходу навчання «про ШІ» та «з ШІ».

- Виявлено фрагментарність реалізації українських підходів у підготовці майбутніх учителів інформатики, що актуалізує потребу в системному проєктуванні освітнього середовища та узгодженні змісту підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

- На основі аналізу міжнародних та національних документів, структур компетентностей та досліджень компетентності у галузі ШІ обґрунтовано трикомпонентний підхід до інтеграції ШІ в підготовку майбутніх учителів інформатики: навчання про ШІ – формування системних знань про види, принципи роботи, можливості й обмеження ШІ, включно з генеративним ШІ; навчання з ШІ – використання інструментів ШІ як інноваційних засобів навчання, оцінювання, диференціації й підтримки учнів; ШІ як інструмент неперервного професійного розвитку – забезпечення сталого зростання компетентностей вчителя в умовах швидких технологічних змін.

4. Обґрунтування концепції цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики (ЦОСПМУІ) в епоху ШІ дозволило визначити його як складову цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти, *спрямовану на формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики:*

- Цифрове освітнє середовище постає не лише як технічна інфраструктура, а й як системна педагогічна умова ефективної підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

- ЦОСПМУІ в епоху ШІ визначено як предметно-орієнтовану цілісну систему цифрових технологій, сервісів, платформ і освітнього контенту, інтегрованих у навчальний процес, що забезпечує організацію навчання про ШІ та з ШІ, підтримує етичне й безпечне використання інтелектуальних систем, сприяє формуванню компетентності у галузі ШІ та створює умови для неперервного професійного розвитку майбутніх учителів інформатики.

- Додатково обґрунтовано, що середовище забезпечує поетапне формування досвіду взаємодії людини з ШІ відповідно до підходів «людина в циклі», «людина над циклом» та «людина як керівник», а також містить інструменти оцінювання і моніторингу сформованості відповідної компетентності.

- Сформульовано вимоги до проектування такого середовища та обґрунтовано систему його компонентів, що забезпечують формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

5. Обґрунтовано теоретичні засади та *розроблено концептуально-прогностичну модель ЦОСПМУІ в епоху ШІ:*

- встановлено систему вимог до проектування ЦОСПМУІ в епоху ШІ. Показано, що ці вимоги доцільно розглядати як багаторівневу систему, яка охоплює стратегічний (макрорівень), освітній (мезорівень) та інфраструктурний рівні та включає стратегічні, професійно-освітні, компетентнісні, технологічні, етичні, аналітико-управлінські та людиноцентричні вимоги.

- Показано, що саме їхня сукупна реалізація дозволяє перейти від фрагментарного користувацького використання ШІ майбутніми вчителями інформатики до цілісного, концептуально вивіреного середовища їх підготовки в епоху ШІ.

- Модель ЦОСПМУІ в епоху ШІ представлено як багатовимірну систему, що складається з шести взаємопов'язаних компонентів: просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного.

- Визначено, що реалізація моделі створює умови для поетапного формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

6. Обґрунтовано методичні засади і *розроблено модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики в ЦОСПМУІ в епоху ШІ.*

- Сформульоване визначення "*компетентність майбутнього вчителя інформатики у галузі ШІ*" – це динамічна комбінація професійних поглиблених знань, вмінь, навичок, досвіду роботи майбутнього вчителя інформатики у галузі використання ШІ, що включає набір ставлень, способів мислення, поглядів, цінностей та інших особистих якостей майбутнього вчителя інформатики,

необхідних для етичного, ефективного та педагогічно виваженого створення, впровадження, використання, адаптації, розповсюдження технологій ІІІ в освітньому процесі і для професійного розвитку вчителя в епоху ІІІ.

– Розроблено складові компетентності майбутнього вчителя інформатики у галузі ІІІ та ієрархію рівнів її розвитку.

– Виокремлено професійну когнітивно-діяльнісну, методичну у галузі ІІІ, аксіологічно-етичну складові, здатність до людиноцентрованої взаємодії з ІІІ та до сталого професійного розвитку. Запропоновано трирівневу модель розвитку компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики: (1) загальні компетентності ХХІ ст. та цифрові й професійні компетентності; (2) компетентність у галузі ІІІ; (3) майбутні, «виринаючі» компетентності (поглиблений генеративний, агентний, креативний ІІІ тощо). Окремо обґрунтовано значущість наскрізних складових компетентності у галузі ІІІ, а саме, етичної, сталого професійного розвитку та методичної для майбутніх учителів інформатики.

*7. Розроблено модель формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики в ЦОСПМУІ в епоху ІІІ.*

Модель включає п'ять взаємопов'язаних блоків (методологічно-цільовий, інтеграційно-змістовий, методично-суб'єктний, процесуально-організаційний, діагностично-результативний) і відображає цілісний цикл: від методологічного обґрунтування та добору змісту, форм і технологій навчання до діагностики рівнів сформованості компетентності майбутніх учителів інформатики та коригування освітнього процесу.

*8. Визначено педагогічні умови та механізми діагностики ефективності розробленої моделі.* Виокремлено три ключові педагогічні умови: оновлення змісту й педагогічних технологій із використанням ЦОСПМУІ в епоху ІІІ; формування у студентів мотивації до професійного, а не лише користувачького рівня опанування ІІІ; дотримання аксіологічно-етичних і безпекових вимог з урахуванням академічної доброчесності. Запропоновано систему критеріїв, показників і методів оцінювання (ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний компоненти; тести, проєкти, опитування, аналітика результатів), а також механізм зворотного зв'язку для вдосконалення моделі.

*9. Обґрунтовано та розроблено технологію застосування ЦОСПМУІ в епоху ІІІ* як практично орієнтовану систему, що забезпечує реалізацію трикомпонентного підходу до інтеграції ІІІ у підготовку майбутніх учителів інформатики, а саме, як зміст навчання («про ІІІ»), як інноваційний засіб навчання («з ІІІ») та як *інструмент сталого неперервного професійного розвитку*: визначено змістові лінії підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ІІІ; визначено освітні компоненти та інструменти підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ІІІ; описано шляхи використання ІІІ в освітньому процесі підготовки майбутніх учителів інформатики та приклади інтеграції ІІІ в LMS Moodle; описано еволюцію освітніх цілей та зміну системи оцінювання навчання інформатики в епоху ІІІ; проаналізовано та вказано шляхи подолання етичних ризиків використання ІІІ у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики.

10. Експериментальна перевірка ефективності використання цифрового освітнього середовища *підтвердила результативність запропонованих теоретико-методичних положень*:

– Отримані експериментальні дані підтверджують гіпотезу дослідження та засвідчують, що формування компетентності у галузі ІІІ майбутніх учителів інформатики є ефективним за умови використання сучасного цифрового освітнього середовища, спроектованого на засадах системності, аксіологічної інтеграції та людиноцентризму й представленого як багатовимірна система взаємопов'язаних компонентів (просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного).

– Інтеграція аксіологічно-етичного компонента в цифрове освітнє середовище показала практичну ефективність і діагностичну цінність. Розроблений застосунок AIEthics етичної самооцінки студентів щодо використання ІІІ (у наукових роботах та під час розробки власних систем ІІІ), а також адміністративний модуль статистики забезпечили розвиток рефлексії та академічної доброчесності, підтримку принципів прозорості, безпеки та моделей взаємодії «людина-в-циклі» і «людина-над-циклом», а також створили можливості для моніторингу реальних практик делегування завдань інтелектуальним системам.

11. Виконане дослідження надало можливість констатувати виконання поставлених завдань та підтвердити загальну і часткові гіпотези.

12. Отримані результати дали змогу намітити деякі напрями подальших досліджень: дослідження генеративного ІІІ та інтеграції великих мовних моделей *для адміністративних та освітніх потреб університету*; робота у напрямі мультиагентних систем та автономних агентів для освіти, зокрема створення *віртуального асистента вчителя, педагогічних агентів навчання* тощо; визначення можливостей використання цифрового освітнього середовища підготовки *майбутніх учителів* в епоху ІІІ, а також слухачів системи підвищення кваліфікації педагогічних кадрів.

## **СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ** **Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації**

### **Монографії (розділи у колективних наукових монографіях)**

1. **Umryk, M.** (2013). Using active e-learning to accommodate the net generation of learners. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning & lifelong learning* (pp. 101–115). University of Silesia, Studio-Noa. <https://open.icm.edu.pl/handle/123456789/14433>
2. Strutynska, O., & **Umryk, M.** (2025). Experience in implementing an international project within the Erasmus+ Jean Monnet Module program (based on the STREAM project). In O. Topuzov, M. Holovko, I. Tverdokhlib, Z. Sharlovych, & K. Ladonia (Eds.), *Digital transformation of education: Challenges and prospects* (pp. 248–261). Institute of Pedagogy of NAES of Ukraine. <https://doi.org/10.32405/monolomza-kyiv-2025-3-4>

**Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України**

3. **Умрик, М. А.**, Рамський, Ю. С. (2010). Контроль і самоконтроль студентів за виконанням самостійної роботи в умовах дистанційного навчання. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, 8(5), 134–138.
4. **Умрик, М. А.** (2012). Удосконалення системи підготовки майбутніх учителів інформатики у сфері проектування і опрацювання баз даних. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, 12(19), 71–76.
5. **Умрик, М. А.**, Нагороднюк, В. В. (2012). Організація дистанційної освіти в навчальному закладі. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, 13(20), 192–196.
6. **Умрик, М. А.** (2014). Актуальність дистанційного навчання в процесі навчання студентів мережевого покоління. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, 14(21), 77–82.
7. **Umryk, M. A.** (2015). Organization of distance learning for meeting the needs of modern students. Інформаційні технології і засоби навчання, 45(1). <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1175/889>
8. **Умрик, М. А.** (2017). Підготовка магістрів інформатики до використання ІКТ в наукових дослідженнях. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, 19(26), 72–77.
9. **Умрик, М. А.** (2018). Навчання технології програмування магістрами інформатики. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, 20(27), 67–71.
10. Струтинська, О. В., & **Умрик, М. А.** (2019). Деякі аспекти навчання мов та технологій програмування систем штучного інтелекту майбутніх магістрів інформатики. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, 21(28), 92–100.
11. Рамський, Ю. С., Струтинська, О. В., & **Умрик, М. А.** (2020). Модернізація змісту навчання майбутніх учителів інформатики в умовах становлення інформаційного суспільства. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, 22(29), 17–25. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series2.2020.22\(29\).02](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series2.2020.22(29).02)
12. Струтинська, О. В., & **Умрик, М. А.** (2020). Сучасні освітні тренди в умовах розвитку цифрового суспільства. Інноваційна педагогіка, 26, 201–205. <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2020/26.40>
13. Марушко, Ю., Хомич, О., **Умрик, М.**, Струтинська, О., & Злобинець, А. (2024). Особливості використання штучного інтелекту в практичній медицині: погляд студентів медиків. Медицина та фармація: освітні дискурси, 4, 62–69. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2024-4-11>
14. Коваль, О., & **Умрик, М. А.** (2025). Практичний досвід впровадження авторської онлайн платформи в освітній процес закладу загальної середньої

освіти. Фізико-математична освіта, 40(1), 34–41.  
<https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i1-05>

15. Умрик, М. А. (2025). Структура компетентностей майбутнього учителя інформатики у галузі використання ІІІ. Проблеми сучасного підручника, 34.  
<https://doi.org/10.32405/2411-1309-2025-34-389-400>
16. Умрик, М. А. (2025). Структура компетентностей освітян у галузі використання штучного інтелекту в цифровому суспільстві. Освітній дискурс, 52(1-2), 100–108. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.52\(1-2\)-14](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.52(1-2)-14)
17. Умрик, М. А. (2025). Цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту. Наукові записки кафедри педагогіки, 57, 152–161. <https://doi.org/10.26565/2074-8167-2025-57-13>
18. Умрик, М. А., & Морзе, Н. В. (2025). Використання ботів, асистентів, агентів штучного інтелекту в освітній діяльності. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 19, 205–225. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2025.1914>
19. Умрик, М. А., Морзе, Н. В., & Смирнова-Трибульська, Є. М. (2025). Розвиток компетентностей освітян у галузі використання штучного інтелекту в цифровому суспільстві. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 18, 159–173. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2025.1813>
20. Умрик, М., Шемет, Д., & Струтинська, О. В. (2025). Політика використання штучного інтелекту у процесі написання наукових робіт для студентів та освітян-науковців. Вісник науки та освіти, 10(40).  
[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-10\(40\)-2410-2424](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-10(40)-2410-2424)

**Статті в зарубіжних наукових періодичних виданнях і виданнях,  
 віднесених до міжнародних наукометричних баз даних**

21. Умрик, М. А., & Біляй, Ю. П. (2014). Використання технологій дистанційного навчання в процесі вивчення сучасних мов програмування. Інформаційні технології і засоби навчання, 41(3), 209–231.  
<https://doi.org/10.33407/itlt.v41i3.1062> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)
22. Morze, N., Smyrnova-Trybulska, E., & Umryk, M. (2015). Designing an e-university environment based on the needs of net-generation students. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 25, 466–486. <https://doi.org/10.1504/IJCEELL.2015.074230> (Видання внесено до міжнародних наукометричних баз даних *Web of Science* та *Scopus*)
23. Umryk, M. A. (2015). Organization of distance learning for meeting the needs of modern students. Інформаційні технології і засоби навчання, 45(1), 146–155.  
<https://doi.org/10.33407/itlt.v45i1.1175> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)
24. Strutynska, O., & Umryk, M. (2016). The use of MOOCs for training of the future computer science teachers in Ukraine. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning & lifelong learning* (pp. 297–320). University of Silesia, Studio-Noa.  
<https://open.icm.edu.pl/handle/123456789/13265> (Видання, зареєстроване в країні ЄС)

25. Sánchez Begines, J., Escalona, M., Strutynska, O., **Umryk, M.**, Wojdyskiy, T., & Dominguez Mayo, F. (2017). The importance of user in ISD: Do we really teach? In N. Paspallis, M. Raspopoulos, M. Barry, H. Lang, H. Linger, & C. Schneider (Eds.), *Information Systems Development: Advances in Methods, Tools and Management (ISD2017 Proceedings)*. University of Central Lancashire Cyprus. <http://aisel.aisnet.org/isd2014/proceedings2017/Education/5> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Scopus*)
26. Strutynska, O., & **Umryk, M.** (2018). Analysis of development level of the digital competences of the Ukrainian educators. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning and smart learning environment for the preparation of new generation specialists (Vol. 10, pp. 615–638)*. Studio Noa for University of Silesia. <http://ig.studio-noa.pl/pub/us/E-1-10/10-615.pdf> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)
27. Morze, N., Strutynska, O., & **Umryk, M.** (2018). Implementation of robotics as a modern trend in STEM-education. *International Journal of Research in E-Learning*, 4(2), 11–32. Retrieved from <https://journals.us.edu.pl/index.php/IJREL/article/view/8350> (Видання, зареєстроване в країні ЄС)
28. Morze, N., & **Umryk, M.** (2019). Formation of computing and coding competences of computer science teachers in Ukraine. In E. Smyrnova-Trybulska, P. Kommers, N. Morze, & J. Malach (Eds.), *Universities in the networked society (Vol. 10, pp. 49–71)*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-05026-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05026-9_4) (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)
29. Strutynska, O., & **Umryk, M.** (2019). Learning StartUps as project based approach in STEM education. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning and STEM education (Vol. 11, pp. 529–555)*. Studio Noa for University of Silesia. <https://doi.org/10.34916/el.2019.11.34> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)
30. Strutynska, O., & **Umryk, M.** (2020). Distance learning tools and trends: Local survey of Ukrainian educators. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *Innovative educational technologies, tools and methods for e-learning (Vol. 12, pp. 230–241)*. Studio Noa for University of Silesia. <https://doi.org/10.34916/el.2020.12.20> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)
31. Strutynska, O., Torbin, G., **Umryk, M.**, & Vernydub, R. (2020). Digitalization of the educational process for the training of the future teachers. In *Proceedings of the 8th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2020) (pp. 179–199)*. <https://ceur-ws.org/Vol-2879/paper07.pdf> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Scopus*)
32. Strutynska, O., & **Umryk, M.** (2021). Distance, online and blended learning as main educational trends during pandemic 2020 conditions. *International Journal of Research in E-Learning*, 7(1), 1–25. <https://doi.org/10.31261/IJREL.2021.7.1.02> (Видання, зареєстроване в країні ЄС)
33. **Umryk, M.**, & Strutynska, O. (2022). Experience in development of the university MOOCs environment to support pre-service teacher training. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning in the transformation of education in digital society (Vol. 14, pp. 75–88)*. Studio Noa for University of Silesia.

<https://doi.org/10.34916/el.2022.14.06> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)

34. **Umryk, M.**, Strutynska, O., Khomych, O., & Marushko, Y. (2024). How to prepare the modern generation for jobs in the robotics field? In R. Shchokin, A. Iatsyshyn, V. Kovach, & A. Zaporozhets (Eds.), *Digital technologies in education* (pp. 95–110). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-57422-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-57422-1_8) (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Scopus*)
35. Коваль, О., & **Умрик, М. А.** (2024). Використання штучного інтелекту для автоматизації процесу створення освітніх тестів. *Міждисциплінарні дослідження складних систем*, 24, 78–96. <http://iscs-journal.npu.edu.ua/article/view/319030> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)
36. Морзе, Н., **Умрик, М.**, & Струтинська, О. (2025). Трансформація методологічної підготовки майбутніх учителів інформатики у процесі впровадження STEAM освіти в епоху штучного інтелекту. *Міждисциплінарні дослідження складних систем*, 26, 5–27. <https://doi.org/10.31392/iscs.2025.26.5> (Видання внесено до міжнародної наукометричної бази даних *Web of Science*)

### Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

37. **Umryk, M.** (2014, October 28). Organization of distance learning for meeting the needs of modern students. In *Kompiuterno-orientovani systemy navchannia pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin: Materialy Mizhnarodnoho naukovo-praktychnoho seminaru* (pp. 59–61). Kyiv, Ukraine: Vyd-vo NPU imeni M. P. Drahomanova.
38. **Умрик, М. А.** (2017). ІКТ в наукових дослідженнях. In: І. А. Твердохліб (за ред.), *Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (pp. 159–161). НПУ імені М. П. Драгоманова.
39. **Умрик, М. А.** (2017). ІКТ в наукових дослідженнях магістрів інформатики. In: Н. П. Франчук (за ред.), *Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (pp. 113–115). НПУ імені М. П. Драгоманова.
40. Strutynska, O. V., & **Umryk, M. A.** (2017). ICT tools and trends in research, education and science. In *Proceedings of the IV International Conference Digital Education in Environmental Universities* (pp. 26–27).
41. **Umryk, M. A.** (2018). Formation of computing and coding competences of computer science teachers in Ukraine. In: Н. П. Франчук (за ред.), *Проблеми інформатизації навчального процесу в закладах загальної середньої та вищої освіти: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (pp. 159–161). НПУ імені М. П. Драгоманова.
42. **Umryk, M.**, & Strutynska, O. (2021). Implementation of MOOCs to support teachers' training. In *Proceedings of the ISER International Conference* (pp. 40–44). [https://www.worldresearchlibrary.org/up\\_proc/pdf/4566-164025217440-44.p](https://www.worldresearchlibrary.org/up_proc/pdf/4566-164025217440-44.p)

43. Strutynska, O., & Umryk, M. (2022). Supporting teachers' training via MOOCs. In: Матеріали IV Всеукраїнської (з міжнародною участю) науково-практичної конференції молодих учених «Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі» (pp. 92–95).
44. Струтинська, О. В., Умрик, М. А., Єфименко, В. В., Єфименко, Т. О., & Нестерова, О. Д. (2023). Європейський досвід у галузі STREAM освіти. In: Матеріали круглого столу «STEM-освіта від теорії до практики» (pp. 77–85). Інститут обдарованої дитини НАПН України. [https://iod.gov.ua/content/events/40/krugliy-stil-steam-osvita-vid-teoriyi-do-praktiki\\_publications.pdf](https://iod.gov.ua/content/events/40/krugliy-stil-steam-osvita-vid-teoriyi-do-praktiki_publications.pdf)
45. Струтинська, О. В., Умрик, М. А., Єфименко, В. В., Єфименко, Т. О., & Нестерова, О. Д. (2023). Міжнародні практики STREAM освіти. In Науково-методичні засади створення інноваційної моделі STEM-освіти (pp. 10–12). ЛІРА.
46. Umryk, M., & Khomych, O. (2025). Development of interprofessional education (IPE) in the field of medicine with integration of artificial intelligence and technological disciplines. In National Bologna Event «Bologna Process Principles and Tools» (pp. 150–154). Kyiv, Ukraine.

#### Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

47. Умрик, М. А. (2008). Організація змішаного дистанційного та традиційного навчання для студентів стаціонарної форми навчання. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка, 7, 94–96.
48. Strutynska, O., & Umryk, M. (2017). ICT tools and trends in research, education and science: Local survey. Open Educational E-environment of Modern University, 3, 150–160. <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/79/112>
49. Морзе, Н. В., Струтинська, О. В., & Умрик, М. А. (2018). Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 5, 178–187. <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233>
50. Жалдак, М. І., Рамський, Ю. С., Струтинська, О. В., & Умрик, М. А. (2020). Середня освіта (інформатика) та робототехніка: Освітньо-професійна програма для підготовки бакалаврів за спеціальністю 014.09 «Середня освіта (інформатика)». НПУ імені М. П. Драгоманова. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/37465>
51. Жалдак, М. І., Рамський, Ю. С., Струтинська, О. В., & Умрик, М. А. (2020). Середня освіта (інформатика) та робототехніка: Освітньо-професійна програма для підготовки магістрів за спеціальністю 014.09 «Середня освіта (інформатика)». НПУ імені М. П. Драгоманова. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/37466>
52. Морзе, Н. В., Вембер, В. П., Буйницька, О. П., Умрик, М. А., Смирнова-Трибульська, Є. М., & Варченко-Троценко, Л. О. (2021). Менеджмент електронного навчання: Робоча програма навчальної дисципліни. Київський

- університет імені Бориса Грінченка.  
<https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/34935/1/%D0%9E%D0%9A9%20MEN.pdf>
53. Умрик, М. А., Струтинська, О. В., & Вакуленко, І. В. (2021). Цифрові освітні технології: Програма курсів підвищення рівня цифрової компетентності науково-педагогічних працівників університету. НПУ імені Михайла Петровича Драгоманова.  
<http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/36367/Prohrama.pdf>
54. Рамський, Ю. С., Єфименко, В. В., Струтинська, О. В., Твердохліб, І. А., Умрик, М. А., & Єфименко, Т. О. (2022). Цифрові освітні технології: Навчальна програма навчальної дисципліни першого (бакалаврського) рівня освіти для усіх педагогічних спеціальностей. НПУ імені М. П. Драгоманова.  
<http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/37992>
55. Струтинська, О. В., & Умрик, М. А. (2024). Цифрова трансформація та STREAM освіта: інтерактивний путівник для освітян. <https://www.npu-stream.org/materials#guide>
56. Умрик, М. А., & Струтинська, О. В. (2026). Штучний інтелект в освіті: Програма навчальної дисципліни першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Середня освіта (інформатика)». УДУ імені Михайла Драгоманова. <https://enpuir.udu.edu.ua/handle/123456789/51092>
57. Умрик, М. А., & Струтинська, О. В. (2026). Штучний інтелект: Програма навчальної дисципліни другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Середня освіта (інформатика)». Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.  
<https://enpuir.udu.edu.ua/handle/123456789/51093>

## АНОТАЦІЯ

**Умрик М. А. Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті. – Український державний університет імені Михайла Драгоманова. – Київ, 2026.

У дисертації теоретично обґрунтовано та практично реалізовано систему проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту. У роботі проаналізовано стан проблеми дослідження; теоретично обґрунтовано основні компоненти системи проєктування цифрового освітнього середовища як цілісної педагогічної системи, в якому інтегровані цифрові технології, сервіси, платформи, освітній контент і механізми освітньої взаємодії; розроблено структуру компетентності у галузі штучного інтелекту майбутнього вчителя інформатики; науково обґрунтовано і побудовано модель формування зазначеної компетентності засобами цифрового освітнього середовища. Окрему увагу приділено розробленню двокomпонентної системи етичного самооцінювання студентів щодо використання ШІ та її інтеграції у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики через застосунок AIethics.

**Ключові слова:** проєктування, цифрове освітнє середовище, майбутній учитель інформатики, компетентності у галузі штучного інтелекту, підготовка майбутніх учителів інформатики, штучний інтелект, епоха штучного інтелекту, суб'єкт-об'єктна модель взаємодії людини та ШІ, принцип доповнення інтелекту людини, людиноцентрована взаємодія з ШІ, співдія людини та ШІ.

### ABSTRACT

**Umryk M. A. A system for designing a digital educational environment to prepare pre-service computer science teachers in the artificial intelligence era.** – Manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences in the specialty – 13.00.10 – Information and Communication Technologies in Education. – Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, 2026.

The dissertation theoretically substantiates and implements a system for designing a digital educational environment to prepare pre-service computer science teachers in the artificial intelligence era. The author analyzed the research problem; substantiated the main components of this system as a holistic pedagogical structure integrating digital technologies, services, platforms, educational content, and mechanisms of educational interaction; developed the structure of competencies of pre-service computer science teachers in artificial intelligence; and built a model for their formation in a digital educational environment.

The author highlights that artificial intelligence is not only a set of technological tools but also a multidimensional, interdisciplinary phenomenon that combines scientific, technological, socio-technical, and socio-cultural dimensions in its work. This approach defines artificial intelligence as a system of algorithmic modeling of individual cognitive processes of human activity that operates in the interaction among algorithms, data, people, and institutions. In this context, the principle of augmenting human intelligence (Augmented Intelligence) acquires special importance, according to which intelligent artificial intelligence systems should enhance human cognitive capabilities rather than replace them in decision-making processes.

Therefore, the study examines the transformation of the modern educational paradigm. The model of education shifts from knowledge transmission and reproduction to one of interaction, in which knowledge arises from the interaction among a person, data, the digital environment, and intelligent artificial intelligence systems. In this context, the development of critical thinking, reflection, ethical responsibility, and the ability to interact consciously with artificial intelligence technologies is of particular importance.

According to the proposed system, the training results in the development of competencies in artificial intelligence among pre-service computer science teachers.

**Key words:** design, digital educational environment, pre-service teachers of computer science, competencies in the field of artificial intelligence, preparing pre-service teachers of computer science for artificial intelligence, the era of artificial intelligence, subject-object model of interaction human and AI, principle of augmented human intelligence, human-centered interaction with AI, human-AI interaction.