Міністерство освіти і науки України
Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

УМРИК МАРІЯ АНАТОЛІЇВНА

УДК 004.9:378.091.3:004.8

ДИСЕРТАЦІЯ

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

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

Подається на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

М.А.Умрик

Науковий консультант **МОРЗЕ Наталія Вікторівна,**
доктор педагогічних наук, професор,
член-кореспондент НАПН України

Київ – 2026

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.

Актуальність дослідження зумовлена стрімким розвитком технологій штучного інтелекту, що впродовж останніх десятиліть стали одним із ключових чинників трансформації сучасного суспільства. Штучний інтелект дедалі активніше інтегрується у різні сфери людської діяльності, включаючи економіку, науку, культуру, управління та освіту. Унаслідок цього змінюється характер професійної діяльності, трансформуються способи створення та використання знань, а також зростає роль освіти як системи підготовки людини до життя і діяльності в умовах інтелектуалізованого цифрового середовища.

У роботі штучний інтелект розглядається не лише як сукупність технологічних інструментів, а як багатовимірне явище міждисциплінарної природи, що поєднує науковий, технологічний, соціотехнічний та соціокультурний виміри. Такий підхід дозволяє розглядати штучний інтелект як систему алгоритмічного моделювання окремих когнітивних процесів людської діяльності, що функціонує у взаємодії алгоритмів, даних, людей та інституцій. У цьому контексті особливого значення набуває *принцип доповнення інтелекту людини* (Augmented Intelligence), відповідно

до якого інтелектуальні системи штучного інтелекту мають підсилювати когнітивні можливості людини, а не замінювати її у процесах прийняття рішень.

Епоху штучного інтелекту в дисертації розглянуто як нову фазу суспільного розвитку, у якій інтелектуальні системи стають інфраструктурним елементом економіки, управління, культури та освіти. Розвиток штучного інтелекту спричиняє не лише технологічні інновації, а й глибші соціокультурні зміни, пов'язані з трансформацією способів створення знання, організації праці, комунікації та соціальної взаємодії.

У зв'язку з цими процесами в дослідженні розглянуто трансформацію сучасної освітньої парадигми. *Освіта поступово переходить від моделі передавання і відтворення знань до моделі взаємодії, у межах якої знання формується як результат співдії людини, даних, цифрового середовища та інтелектуальних систем штучного інтелекту.* У цьому контексті особливого значення набувають розвиток критичного мислення, рефлексії, етичної відповідальності та здатності до усвідомленої взаємодії з технологіями штучного інтелекту.

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

Дослідження показало, що ці процеси істотно впливають на професійну діяльність учителя та зміст педагогічної освіти. Роль учителя поступово змінюється від транслятора знань до фасилітатора освітнього

процесу, проєктувальника навчального середовища та носія педагогічної й етичної відповідальності за використання інтелектуальних технологій штучного інтелекту у навчанні. У зв’язку з цим зростає значення підготовки майбутніх учителів інформатики, здатних не лише використовувати технології штучного інтелекту, а й критично оцінювати їх можливості та обмеження використання людиною, усвідомлювати етичні ризики та вміти застосовувати їх у педагогічній практиці.

Аналіз українського та зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів інформатики засвідчив, що сучасні підходи до педагогічної освіти дедалі більше орієнтуються на формування компетентностей у галузі штучного інтелекту. Міжнародні рамки цифрової компетентності та компетентності у галузі штучного інтелекту (DigComp, DigCompEdu, AI Competency Framework UNESCO, OECD AI Literacy та ін.) розглядають штучний інтелект як важливу складову цифрової культури та професійної компетентності педагога.

Встановлено, що історичні та науково-методичні передумови розвитку інформатичної освіти в Україні створили фундаментальну основу для сучасної підготовки майбутніх учителів у галузі штучного інтелекту. Українська наукова школа має тривалу традицію включення фундаментальних основ інформатики та окремих компонентів штучного інтелекту у підготовку майбутніх учителів. *Діяльність провідних науковців – М.І. Жалдака, Ю.С. Рамського, Н.В. Морзе та ін. – започаткувала системний науково-методичний підхід до формування у майбутніх учителів знань і вмінь, пов’язаних із логічним програмуванням, експертними системами та базовими концептами штучного інтелекту, водночас аналіз освітніх програм засвідчив фрагментарність інтеграції штучного інтелекту у підготовку майбутніх учителів інформатики, що*

зумовлює потребу у створенні системного підходу до проєктування цифрового освітнього середовища такої підготовки.

У дослідженні цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики розглянуто не лише як технічну інфраструктуру, а як цілісну педагогічну систему, що інтегрує цифрові технології, сервіси, платформи, освітній контент та механізми організації освітньої взаємодії. Основу його функціонування становить авторська структурна модель інтеграції штучного інтелекту у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики, побудована на трикомпонентному підході, що забезпечує організацію навчання про штучний інтелект, навчання з використанням штучного інтелекту та використання штучного інтелекту як інструменту неперервного професійного розвитку майбутніх учителів інформатики.

Обґрунтовано авторську модель трансформації структури освітнього процесу в епоху штучного інтелекту, у межах якої запропоновано суб'єктно-об'єктну модель взаємодії "викладач – студент – штучний інтелект". Доведено, що в умовах такої інтеграції освітній процес набуває нової структури взаємодії, у якій системи штучного інтелекту розглядаються не як самостійний суб'єкт, а як інтелектуальний інструмент, що розширює можливості учасників навчання та реалізує принцип доповнення людського інтелекту.

Центральне місце в роботі посідає концептуально-прогностична модель цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту. Модель представлено як багатовимірну систему, що поєднує просторово-архітектурний, технологічно-інструментальний, адміністративно-безпековий, змістовно-методичний, аксіологічно-етичний та компетентнісний компоненти. Взаємодія цих компонентів забезпечує цілісність функціонування

цифрового освітнього середовища та створює умови для формування компетентностей у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики.

У межах дослідження також розглянуто структуру компетентності у галузі штучного інтелекту майбутнього вчителя інформатики. Її визначено як динамічну комбінацію професійних знань, умінь, навичок і досвіду діяльності, поєднану зі ставленнями, способами мислення, цінностями та іншими особистісними якостями, необхідними для етичного, ефективного та педагогічно виваженого використання технологій штучного інтелекту в освітньому процесі.

Запропоновано модель рівнів розвитку цієї компетентності, що включає базовий рівень, рівень компетентностей у галузі штучного інтелекту та рівень майбутніх, виникаючих компетентностей. Обґрунтовано значущість наскрізних компетентностей, зокрема етичної, методичної та компетентності сталого професійного розвитку.

Розроблено модель формування компетентностей у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики в умовах застосування цифрового освітнього середовища. Запропонована модель має структурно-процесуальний характер і відображає повний цикл професійної підготовки – від методологічного обґрунтування змісту навчання до діагностики результатів освітнього процесу.

У дисертації також теоретично обґрунтовано та практично реалізовано технологію застосування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики, що поєднує оновлений зміст підготовки, інтеграцію інструментів штучного інтелекту в LMS, використання агентних підходів у навчанні та систему етичного супроводу взаємодії людини і штучного інтелекту. Обґрунтовано використання LMS Moodle як системоутворювальної платформи реалізації цієї технології.

Показано перспективність використання агентів штучного інтелекту 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».

Практичне значення дослідження полягає у створенні та впровадженні програмних інструментів AIEthics і MoodleTestCreator, модернізації змісту освітньо-професійних програм, розробленні навчально-методичного забезпечення дисциплін у галузі ШІ та діагностичного інструментарію для визначення рівня сформованості компетентностей у галузі ШІ у майбутніх учителів інформатики.

У межах дослідження вперше розроблено двокомпонентну систему етичного самооцінювання студентів щодо використання ШІ та реалізовано її інтеграцію у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики через застосунок AIEthics, що забезпечує формування етичної декларації використання ШІ в освітній і науковій діяльності.

Експериментальна частина дослідження охоплювала констатувальний (2012–2015 рр.), пошуковий (2015–2022 рр.) та формувальний (2022–2025 рр.) етапи педагогічного експерименту. Загальна кількість учасників становила 415 осіб, з яких безпосередню участь у педагогічному експерименті взяли 178 студентів, у тому числі 148 – майбутні вчителі інформатики.

Результати емпіричного дослідження засвідчили широке використання студентами інструментів штучного інтелекту в навчальній діяльності. Водночас виявлено недостатній рівень їхньої системної підготовки до педагогічно доцільного та методично обґрунтованого застосування таких технологій.

Окремі компоненти технології застосування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту уточнювалися та апробовувалися у процесі експериментального дослідження в закладах вищої освіти України (Київ, Житомир, Дрогобич, Чернігів, Харків), а також у зарубіжних університетах (Польща, Франція, Кіпр) та в межах реалізації міжнародних проєктів Erasmus+ Jean Monnet Module: STREAM, DigTriES.

Результати експериментальної перевірки підтвердили ефективність запропонованих теоретико-методичних положень і обґрунтованість авторської концепції. Встановлено, що сучасне цифрове освітнє середовище, цілеспрямовано спроєктоване на засадах системності, аксіологічної інтеграції та людиноцентризму й представлене як багатовимірна система взаємопов'язаних компонентів (просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного), забезпечує ефективні умови для формування компетентностей у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики.

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 teachers of computer science in the era of artificial intelligence. – 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 system for designing a digital educational environment to prepare pre-service teachers of computer science in the era of artificial intelligence is theoretically substantiated and practically implemented in the dissertation.

The rapid development of artificial intelligence technologies, which over the past decades have become a key factor in transforming modern society, underscores the study's relevance. Various spheres of human activity, including economics, science, culture, management, and education, have integrated artificial intelligence. As a result, the nature of professional activity is changing, the methods of creating and using knowledge are transforming, and the role of education as a system for preparing a person for life and activity in an intellectualized, digital environment is also growing.

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.

The definition of the Age of Artificial Intelligence in the dissertation is a new phase of social development, in which intelligent systems are an infrastructural element of the economy, management, culture, and education. Such an interpretation allows us to trace the development of artificial intelligence to not only technological innovations, but also deeper socio-cultural changes associated with the transformation of the methods of creating knowledge, organizing work, communication, and social interaction. An important catalyst for these processes was the widespread adoption of generative artificial intelligence models, which, since 2022, have made intelligent artificial intelligence systems an everyday tool of human intellectual activity.

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.

The author identified key vectors of the transformation of the educational paradigm and formed a system of principles for the introduction of artificial intelligence into education and training of teachers: human-centeredness, equality and inclusion, ethical responsibility, privacy protection, demythologizing artificial intelligence, the content of the evolution of education, transparency and conscious use of technologies, the formation of competencies in the field of artificial intelligence, the new role of the teacher, updating approaches to teacher training and creative use of artificial intelligence.

The study showed that these processes significantly affect the professional activity of the teacher and the content of pedagogical education. The role of the teacher is gradually changing from a translator of knowledge to a facilitator of

the educational process, a designer of the learning environment, and a bearer of pedagogical and ethical responsibility for the use of intellectual technologies in teaching. In this regard, the importance of training pre-service teachers of computer science who are able not only to use artificial intelligence technologies but also to critically assess their capabilities and limitations, to be aware of ethical risks, and to apply them in pedagogical practice is increasing.

The author analysed the Ukrainian and foreign experience of training pre-service teachers of computer science. Modern pedagogical approaches concern the development of competencies in artificial intelligence. International frameworks of digital competence and competence in the field of artificial intelligence (DigComp, DigCompEdu, UNESCO AI Competency Framework, OECD AI Literacy, etc.) consider artificial intelligence as an important component of digital culture and of a teacher's professional competence.

The author established that the historical, scientific, and methodological prerequisites for the development of computer science education in Ukraine have laid a fundamental basis for modern training of future teachers in the field of artificial intelligence. The Ukrainian scientific school has a long tradition of including the fundamental foundations of computer science and individual components of artificial intelligence in the training of future teachers. *The activities of leading scientists – M. I. Zhaldak, Y. S. Ramsky, N. V. Morse, etc. – initiated a systematic scientific and methodological approach to the formation of future teachers' knowledge and skills related to logical programming, expert systems, and basic concepts of artificial intelligence.*

At the same time, the analysis of educational programs and regulatory documents has revealed a fragmented integration of artificial intelligence to prepare of pre-service teachers of computer science, necessitating the development of a systematic approach to designing a digital educational environment for this training.

The author of the study considers the digital educational environment to prepare pre-service teachers of computer science not only as a technical infrastructure, but as a holistic pedagogical system that integrates digital technologies, services, platforms, educational content, and mechanisms for organizing educational interaction. The basis of its functioning is a structural model of integrating artificial intelligence into the digital educational environment to prepare pre-service teachers of computer science, built on a three-component approach that ensures the organization of training about artificial intelligence, training using artificial intelligence, and the use of artificial intelligence as a tool for continuous professional development of pre-service teachers of computer science.

The author's model of the transformation of the structure of the educational process in the era of artificial intelligence is substantiated, within which a subject-object model of triangular interaction "teacher – student – artificial intelligence" is proposed. It is proven that in the context of integrating intellectual technologies, the educational process acquires a new structure of interaction, in which artificial intelligence systems are considered not as an independent subject but as an intellectual tool that expands the capabilities of training participants and implements the principle of complementing human intelligence.

The central place in the work is occupied by the conceptual and prognostic model of the digital educational environment to prepare pre-service teachers of computer science in the era of artificial intelligence. The model is a multidimensional system that combines spatial-architectural, technological-instrumental, administrative-security, content-methodological, axiological-ethical, and competence components. The interaction of these components ensures the integrity of the digital educational environment. It creates conditions for the formation of competencies of pre-service teachers of computer science in the field of artificial intelligence.

The research also examined the competence structure of pre-service teachers of computer science in the field of artificial intelligence. The competence is a dynamic combination of professional knowledge, skills, abilities, and experience, along with attitudes, ways of thinking, values, and other personal qualities, necessary for the ethical, effective, and pedagogically balanced use of artificial intelligence technologies in the educational process.

The author proposed a model of the levels of development of this competence, which includes the basic level, the level of competencies in the field of artificial intelligence, and the level of future, emerging competencies. The significance of cross-cutting competences, in particular ethical, methodological, and competence of sustainable professional development, is substantiated. The author has developed a model for forming competencies of pre-service teachers of computer science in the field of artificial intelligence in the conditions of using a digital educational environment. The proposed model has a structural and procedural nature and reflects the full cycle of professional training, from methodological substantiation of the content of training to diagnostics of the results of the educational process.

The dissertation also theoretically substantiates and practically implements the technology of using a digital educational environment to prepare pre-service teachers of computer science, which combines updated training content, integration of artificial intelligence tools in LMS, use of agent approaches in learning and a system of ethical support for human-artificial intelligence interaction. The use of LMS Moodle as a system-forming platform for implementing this technology is substantiated. The author outlined the potential of using artificial intelligence agents to prepare pre-service teachers of computer science, support complex educational processes, personalize learning, and automate routine operations. All these use the principle of human-centeredness, as observed in the “person out of the loop” scenario.

The practical significance of the research lies in the creation and implementation of the AIEthics and MoodleTestCreator software tools, the modernization of the content of educational and professional programs, the developed educational and methodological support for the discipline in the field of AI, and the diagnostic toolkit for determining the level of formation of AI competencies in pre-service teachers of computer science.

The author has developed a two-component system for the first time to assess students' ethical use of AI. The author has also implemented its integration into the digital educational environment for training future computer science teachers through the AIEthics application, which ensures the formation of an ethical declaration for the use of AI in educational and scientific activities.

The research experiment consisted of the ascertaining (2012–2015), search (2015–2022), and formative (2022–2025) stages of the pedagogical experiment. The total number of participants was 415, of whom 178 were students, including 148 future computer science teachers, who directly participated in the pedagogical experiment.

The author's empirical exploration found that students actively use artificial intelligence tools in their educational activities. At the same time, they revealed an insufficient level of their systematic preparation for the pedagogically appropriate and methodologically justified use of such technologies.

Individual components of the technology for applying a digital educational environment for training future computer science teachers in the era of artificial intelligence were refined and tested in the process of experimental research in higher education institutions of Ukraine (Kyiv, Zhytomyr, Drohobych, Chernihiv, Kharkiv), as well as in foreign universities (Poland, France, Cyprus) and within the framework of the implementation of international projects Erasmus+ Jean Monnet: STREAM, DigTriES.

The experimental verification confirmed the effectiveness of the proposed theoretical and methodological provisions and the validity of the author's concept. The author established that the modern digital educational environment, purposefully designed on the principles of systematicity, axiological integration, and human-centrism, and presented as a multidimensional system of interconnected components (spatial-architectural, technological-instrumental, administrative-security, content-methodical, axiological-ethical, and competence), provides effective conditions for the formation of competencies of future computer science teachers in the field of artificial intelligence.

Keywords: 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.

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/mono-lomza-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 проєктування 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

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 ШІ. 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
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

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.**, Wojdynsky, 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-l-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 *(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 *(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-oriientovani 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. 20–22). 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

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

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)”.

Українського державного університету 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)”. УДУ імені Михайла Драгоманова. https://enpuir.udu.edu.ua/handle/123456789/51093

ЗМІСТ

ВСТУП **31**

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА СОЦІОКУЛЬТУРНІ ОСНОВИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ **59**

1.1 Штучний інтелект як технологічний та соціокультурний феномен 59

1.2 Цивілізаційні зрушення під впливом ШІ: суспільство, економіка, освіта 76

1.3 Концепція освіти майбутнього та зміна освітньої парадигми в епоху штучного інтелекту 90

1.4 Ключові напрями розвитку цифрової освіти та освітні тренди в епоху штучного інтелекту 110

Висновки до розділу 1 **128**

РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ **132**

2.1 Український контекст підготовки вчителів до роботи зі штучним інтелектом в Україні 132

2.2 Зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів у галузі штучного інтелекту 146

2.3 Національні законодавчо-нормативні засади підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту 172

2.4 Роль учителя в епоху штучного інтелекту: нові можливості, професійні виклики та компетентності 182

2.5 Цифрове освітнє середовище як умова ефективної підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту 203

Висновки до розділу 2 **214**

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ **218**

3.1 Аналіз вимог щодо проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту 218

3.2 Проєктування концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту 227

3.3. Моделювання процесу формування компетентності у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища 255

3.3.1. Структура компетентності у галузі штучного інтелекту майбутнього вчителя інформатики 255

3.3.2 Змістове наповнення складових компетентності у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики 261

3.3.4. Модель формування компетентності у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики в цифровому освітньому середовищі в епоху ШІ 270

Висновки до розділу 3 **278**

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ **282**

4.1 Теоретико-діагностичний аналіз готовності майбутніх учителів інформатики до використання ШІ у професійній діяльності 282

4.2 Навчально-методичне забезпечення формування компетентності в галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики 293

4.2.1 Змістові лінії підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту 293

4.2.2. Освітні компоненти підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту 303

4.2.3 Інструменти штучного інтелекту в структурі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики 312

4.2.4. Інтеграція штучного інтелекту в LMS Moodle для організації навчання “про ШІ” та “з ШІ” 319

4.2.5 Еволюція освітніх цілей та зміна системи оцінювання навчання інформатики 326

4.3. Шляхи використання штучного інтелекту в освітньому процесі підготовки майбутніх учителів інформатики: агенти ШІ та агентний ШІ 334

4.4 Етичні ризики використання штучного інтелекту у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики 366

Висновки до розділу 4 **383**

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ **386**

5.1. Емпіричний аналіз сформованості компетентності у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики в цифровому освітньому середовищі 386

5.2. Організація педагогічного експерименту як компоненти наукового дослідження 392

5.3 Впровадження і ефективність інтеграції аксіологічно-етичного компонента у структуру цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики 417

Висновки до розділу 5 428

ВИСНОВКИ **430**

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ **438**

ДОДАТКИ **519**

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ШІ (AI, Artificial Intelligence)	штучний інтелект
ГенШІ (GenAI, Generative Artificial Intelligence)	генеративний штучний інтелект
ЦОСПМУІ	цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики
AI4K12 (Artificial Intelligence for K–12)	ініціатива з інтеграції ШІ у шкільну освіту
AI4T (AI for Teachers)	ініціатива з розвитку компетентностей у галузі ШІ вчителів
AugI (Augmented Intelligence)	доповнений інтелект (концепція підсилення когнітивних можливостей людини з використанням штучного інтелекту)
CSTA (Computer Science Teachers Association)	міжнародна професійна асоціація вчителів інформатики, яка розробляє стандарти викладання інформатики та рекомендації щодо впровадження сучасних цифрових технологій у освіті
GDPR (General Data Protection Regulation)	загальний регламент захисту даних Європейського Союзу
LMS (Learning Management System)	система управління навчанням
STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)	міждисциплінарний підхід до навчання, що інтегрує природничі науки, технології, інженерію та математику
STREAM (Science, Technology, Robotics, Engineering, Arts, Mathematics)	розширена модель освіти STEM з інтеграцією мистецтва, робототехніки та дослідницької діяльності

ВСТУП

Актуальність дослідження. Стрімкий розвиток штучного інтелекту (ШІ) у XXI 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 ЮНЕСКО; 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 ШІ 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 ШІ.

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 у 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 ШІ 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 ШІ, 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 ШІ. Адже ще до початку сучасної епохи ШІ питання впровадження фундаментальних основ інформатики та, зокрема, ШІ 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. Спірін, 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 ШІ 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 ШІ. Так, тематика ШІ 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, усвідомлювати етичні ризики й соціальні наслідки застосування ШІ. Це підтверджує глобальний характер проблеми та 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. Алексєєва, А. М. Алексюка, В. П. Андрущенка, 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. Смірнової-Трибульської, О. М. Спіріна, В. В. Стешенко, Н. І. Степанченко, О. В. Струтинської, Л. П. Сущенка, 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. Смірнова-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, проєктування 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 ШІ 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 ШІ.

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

Отже, актуалізується потреба у впровадженні системного підходу до проєктування цифрового освітнього середовища, використання якого

сприятиме забезпеченню умов для формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики та їх ефективної підготовки в епоху ШІ.

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

– між стрімким розвитком ШІ, 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 ШІ;

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

– між зростаючим суспільним і освітнім запитом на формування у вчителів компетентності у галузі ШІ (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 ШІ в професійну підготовку майбутніх учителів інформатики, в тому числі для формування компетентності у галузі ШІ у студентів, та відсутністю науково обґрунтованої системи проєктування з урахуванням технологічних, методичних, аксіологічних і безпекових вимірів епохи ШІ.

Усе це вимагає переосмислення підходів до проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, орієнтованого на розвиток професійних знань, навичок, вмінь та відношень у галузі ШІ, критичного мислення, аксіологічно-етичних,

безпекових, правових і людиноцентричних аспектів використання ШІ, сталого неперервного професійного розвитку.

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

Виявлені суперечності та об'єктивна потреба у теоретичному обґрунтуванні та розробленні цілісної системи проєктування 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 проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту»***.

В науковій роботі розглянуто теоретичні та методичні питання системи проєктування 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+ СВНЕ «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-СВНЕ. 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 проєктування цифрового освітнього середовища для формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, експериментально перевірити ефективність використання розробленого середовища.

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

1. Проаналізувати ШІ 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 ШІ, 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 ШІ, а також національні законодавчо-нормативні засади інтеграції ШІ в систему освіти.
4. Обґрунтувати концепцію цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ як складову цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти, здійснити аналіз вимог до його проєктування, визначити та обґрунтувати його компоненти.
5. Обґрунтувати теоретичні засади проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, розробити концептуально-прогностичну модель цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ та визначити результат його впровадження.
6. Теоретично обґрунтувати та розробити модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, як результату 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 ШІ.

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

Предмет дослідження **–** проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

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

Загальна гіпотеза дослідження: формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики буде ефективним за умови використання цифрового освітнього середовища, спроєктованого на засадах системності, аксіологічної інтеграції та людиноцентризму і представленого як багатовимірна система взаємопов'язаних просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного компонентів.

Загальна гіпотеза дослідження доповнена ***частковими гіпотезами***:

– результативність проєктування 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-діяльнісним, 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 (проєкт, 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 ШІ: 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 проєктування цифрового освітнього середовища, орієнтованого на формування компетентності у галузі ШІ в умовах соціотехнічних трансформацій сучасної освіти.

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

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

– порівняльний аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів у галузі ШІ, 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 ШІ (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 ШІ та моделі формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики (розділ 3).

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

– анкетування студентів, викладачів і педагогів-практиків;

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

– напівструктуровані бесіди та експертні інтерв’ю з фахівцями з інформатики, ІТ, цифрової освіти та ШІ;

– 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+ СВНЕ (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 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 засобами цифрового освітнього середовища.

Вперше на інструментально-методичному рівні:

– розроблено двокомпонентну 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»*;

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

Обґрунтованість і вірогідність результатів дослідження забезпечуються визначеними науково-методологічними засадами, відповідністю обраних методів меті, гіпотезі та завданням дослідження, системним аналізом теоретичних положень і емпіричних даних щодо проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, а також результатами педагогічного експерименту у процесі формування компетентності у галузі ШІ майбутніх

учителів інформатики, опрацьованими з використанням методів математичної статистики.

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 проєкту 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 проєкту програми Еразмус + Жан Моне Модуль, модель основних компонентів проєкту, 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 контрою 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 компетеності 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); «Проєкт 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 рр., 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 проєктом STREAM» (2023, 2024, 2025 рр., м. Київ); «Літня школа за міжнародним проєктом DigTriES» (2024, 2025 рр., 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 проєктом AI4BioSTEM» (2025 р., м. Ліндау, Німеччина);

– *всеукраїнських:* науково-методичний семінар факультету інформатики НПУ імені М.П. Драгоманова (протягом 2012-2021 рр. під керівництвом Жалдака М.І., Рамського Ю.С.); науково-методичний семінар кафедри інформаційних технологій та програмування УДУ імені Михайла Драгоманова (протягом 2022-2026 рр., 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.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА СОЦІОКУЛЬТУРНІ ОСНОВИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

1.1 Штучний інтелект як технологічний та соціокультурний феномен

У XXI столітті штучний інтелект (ШІ) набув статусу не лише високотехнологічного досягнення, а й виступає як потужний соціокультурний феномен, що докорінно змінює усі сфери діяльності людини, а також спосіб мислення, моделі праці, комунікації та навчання.

З одного боку, ШІ постає як високотехнологічний інструмент, що інтегрує комплекс алгоритмічних рішень, математичних моделей і обчислювальних технологій, спрямованих на моделювання базових когнітивних функцій людини. Зокрема, йдеться про імітацію таких пізнавальних процесів як сприйняття (візуальне, аудіальне, тактильне тощо), пам’ять (накопичення, збереження й відтворення інформації), мислення (логічне, аналітичне, критичне, творче), мовлення (розуміння та генерація мовних конструкцій), навчання, а також прийняття рішень.

З іншого боку, ШІ постає як складний соціокультурний феномен, що не лише відображає, а й активно трансформує сучасний суспільний устрій, впливаючи на систему цінностей, соціальні норми, уявлення про роль людини у світі, а також етичні засади взаємодії з цифровими технологіями.

У цьому контексті особливої уваги заслуговують виклики, пов’язані з відповідальним і аксіологічно-етичним використанням ШІ, проблемами упередженості, фейкової інформації, галюцинацій ШІ, а також із необхідністю забезпечення безпеки персональних даних, захисту приватності та питаннями потенційного витіснення окремих професій або трансформації соціальної структури зайнятості.

Отже, актуалізується потреба у відповідальному, гуманному й інклюзивному використанні ШІ – “ШІ з людським обличчям”.

Для уточнення вихідних підстав розглянемо поняття *інтелект* [лат. intellectus – розуміння, осягнення] у мінімально необхідному методологічному обсязі – як основу для визначення ШІ та його освітніх наслідків.

У науковій традиції поняття інтелекту не має єдиного універсального визначення, що пояснюється його багатовимірною природою. У класичних когнітивних підходах інтелект пов’язується зі здатністю діяти раціонально, тобто обирати “правильні дії” для досягнення поставлених цілей в умовах обмеженої інформації (Russell & Norvig, 2022). У цьому сенсі інтелект інтерпретується як механізм прийняття рішень і оптимізації поведінки.

Психологічні концепції розширюють це бачення, наголошуючи на адаптивності інтелекту. Зокрема, Р. Штернберг розглядає інтелект як здатність адаптуватися до середовища, змінювати його або обирати нове відповідно до власних цілей (Sternberg, 2012, с. 19). Такий підхід підкреслює динамічний характер інтелекту як процесу, а не як статичної характеристики індивіда.

Керуючись Великим тлумачним словником української мови (Бусел, 2005, с. 492), визначимо поняття інтелект, – у, ч. Розум, здатність людини до мислення, особливо до його вищих теоретичних рівнів. Рівень розумового розвитку.

Історично важливим етапом у дослідженні інтелекту стала теорія *загального фактора інтелекту «g»* Ч. Спірмена (Spearman, C., 1904), який припускав існування універсальної когнітивної основи різних інтелектуальних здібностей. Проте подальші дослідження продемонстрували обмеженість редукції інтелекту до єдиного показника.

Провідні психологи зазначають, що *інтелект* – відносно стійка структура розумових здібностей індивіда і визначають інтелект, як біопсихічну адаптацію людини до непередбачуваних обставин життя (Piaget, 1952, Stern, 1914).

В ряді психологічних концепцій інтелект ототожнюють з системою розумових операцій, зі стилем і стратегією вирішення проблем, з ефективністю індивідуального підходу до ситуації, що вимагає пізнавальної активності, з когнітивним стилем та ін (Енциклопедія практичної психології, 2025).

Розглянемо приклад, наведений в Британській енциклопедії (Encyclopedia Britannica | Britannica, 2025) в якому описано чому найскладніша поведінка комах зазвичай не сприймається як ознака інтелекту на прикладі поведінки оси-копалки, або великої золотої піщаної оси – копалки (Sphex ichneumoneus).

Коли самка оси повертається до своєї нори з їжею, вона спочатку кладе її на поріг, перевіряє наявність зловмисників у норі, і лише потім, якщо поріг вільний, заносить свою їжу всередину. Справжня природа інстинктивної поведінки оси, на відміну від інтелекту, розкривається, якщо їжу, яку вона принесла, перемістити на кілька дюймів від входу до її нори, поки вона знаходиться всередині. Виринувши, оса повторюватиме перевірку наявності зловмисників у норі стільки разів, скільки разів переміщується їжа. Отже, інтелект, який відсутній у випадку оси, повинен включати здатність адаптуватися до нових обставин.

Загалом психологи роблять висновок, що коли мова йде про людський інтелект, він, зазвичай, характеризується не лише однією рисою, а поєднанням багатьох різноманітних рис чи здібностей (Encyclopedia Britannica | Britannica, 2025).

У цьому контексті сучасні концепції дедалі виразніше підкреслюють його багатовимірну природу. Зокрема, Г. Гарднер запропонував *теорію множинного інтелекту*, відповідно до якої інтелект не є монолітною здатністю, а постає як сукупність відносно автономних, хоча й взаємопов'язаних типів когнітивних і соціальних здібностей (Gardner, 1983). Г. Гарднер запропонував низку видів інтелекту або талантів: лінгвістичний, логіко-математичний, візуально-просторовий, музичний, тілесно-кінестетичний, натуралістичний, міжособистісний та внутрішньоособистісний інтелект (Gardner, 1983, с. 6–7). У подальших працях Г. Гарднер також розглядав можливість доповнення моделі іншими формами інтелекту, зокрема екзистенційним. Цей підхід зміщує акцент із кількісного вимірювання інтелекту на якісну різноманітність способів пізнання та діяльності.

Для цілей даного дослідження принциповим є не детальний аналіз психологічних класифікацій, а методологічне узагальнення. Інтелект доцільно розглядати як адаптивну, багатовимірну здатність до пізнання, узагальнення досвіду, прийняття рішень і цілеспрямованої діяльності в умовах невизначеності. Важливо підкреслити, що інтелект включає як аналітичні, так і креативні компоненти, а також соціальні та комунікативні аспекти.

Таке розуміння має безпосереднє значення для аналізу поняття штучного інтелекту. Якщо людський інтелект є багатовимірною системою адаптивних когнітивних функцій, то спроби його моделювання в цифрових системах неминуче стосуються лише окремих аспектів цієї складної структури. Відповідно, штучний інтелект не може розглядатися як повна репліка людського мислення, а радше як алгоритмічне відтворення або розширення певних когнітивних процесів.

У цьому контексті особливої актуальності набуває концепція доповненого або розширеного інтелекту *(Augmented intelligence, AugI)*, відповідно до якої цифрові системи не замінюють людину, а посилюють її когнітивну діяльність. Таку позицію підтримує дослідник штучного інтелекту з Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі – Michael I. Jordan, який наголошує, що доцільніше говорити не про «штучний інтелект» як автономний аналог людського мислення, а про інтелект, що доповнюється технологіями. На його думку, найбільш перспективним є створення комп'ютеризованих інструментів, які підсилюють і розширюють можливості людського мислення, а не намагаються його відтворити чи замінити (John Browne, 2019). Прикладом реалізації принципу доповненого інтелекту є застосунок AutoDraw від Google (AutoDraw, 2025). Він надається з елементарним ескізом і дає нам (у більшості випадків) більш професійний вигляд малюнка.

Такий підхід дозволяє уникнути хибної дихотомії "людина vs машина" і розглядати взаємодію як співдію в межах соціотехнічної системи.

Для освіти це означає зміщення фокусу з питання "чи може ШІ мислити як людина?" на питання *"які когнітивні функції делегуються алгоритмам і як це змінює роль учителя та структуру навчальної діяльності?"*.

Питання "чи може ШІ мислити та розуміти?" має не лише філософський, а й практичний вимір, оскільки визначає межі довіри до результатів роботи алгоритмів у навчанні. Класичним інструментом постановки цієї проблеми став тест Тюрінга, запропонований А. Тюрінгом у 1950 році як "імітаційна гра", у якій оцінюється здатність машини відтворювати комунікативну поведінку, подібну до людської (Turing, 1950).

Сучасні модифікації, зокрема "виноградські схеми" (Levesque et al., 2012, с. 552), підкреслюють: навіть за високої мовної

правдоподібності системи можуть демонструвати помилки у розв’язанні задач, що вимагають контексту, здорового глузду та референційного розуміння. Це означає, що переконливе мовлення не є тотожним “розумінню” в людському сенсі, а результат потребує педагогічної перевірки й інтерпретації (рис.1.1).

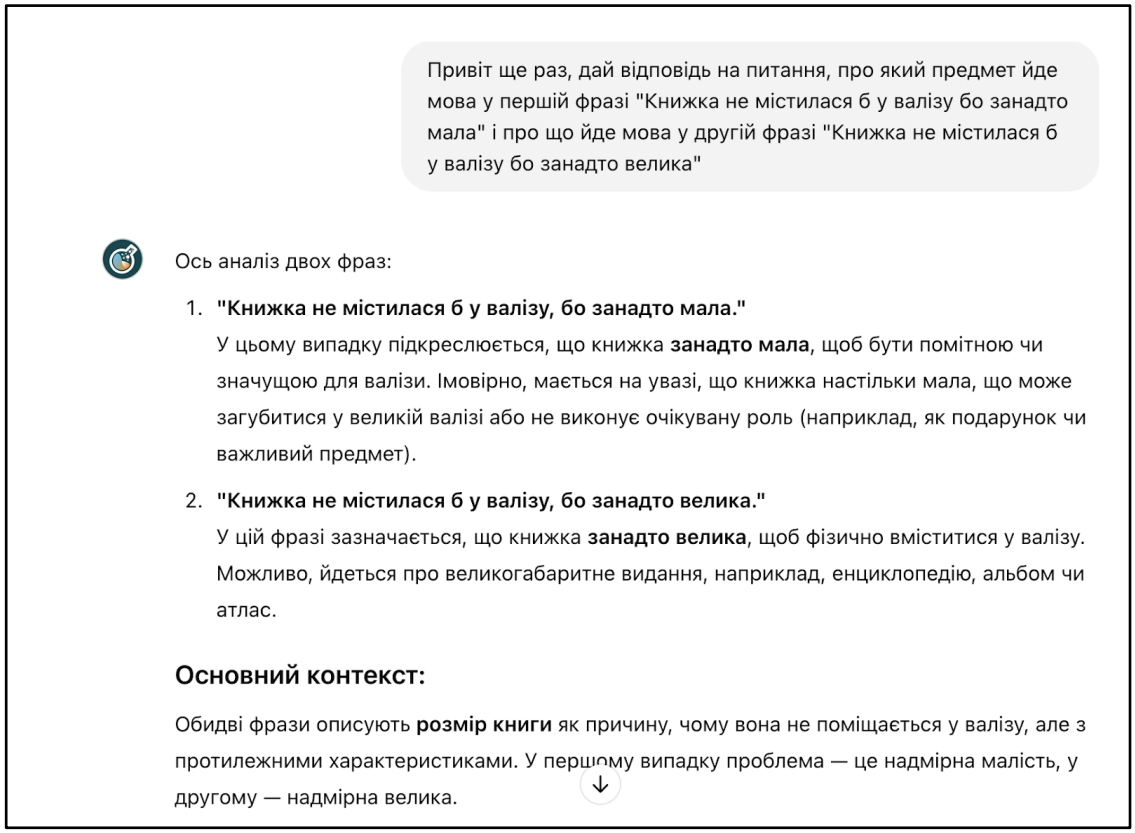


Рис.1.1 Модель ChatGpt 4o, пошуковий асистент scholar ai не проходить вдосконалений тест Тюрінга, січень 2025

Зазначимо, що модель генеративного ШІ навчається і на вересень 2025 її відповідь вже відрізняється, на дану фразу тест пройдено.

Отже, для освіти принциповим стає не змагання “людина vs машина”, а розроблення дидактичних механізмів, які забезпечують “людину в процесі”: критичну оцінку відповідей, виявлення помилок, перевірку джерел і коректне делегування окремих операцій системам ШІ. Для підготовки майбутніх учителів інформатики це трансформується у вимогу

навчати учнів не лише користуватися інструментами, а й розуміти їхні обмеження та типові збої.

Саме тому подальший аналіз ШІ в цьому дослідженні здійснюється не через протиставлення «штучного» й «людського» інтелекту як конкурентних систем, а через осмислення механізмів доброчесного усвідомленого і свідомого делегування людиною окремих когнітивних, аналітичних і рутинних операцій системам ШІ. У центрі уваги – визначення того, які саме функції доцільно передавати системам ШІ, за яких умов і з яким рівнем контролю, щоб забезпечити продуктивну взаємодію в освітньому процесі та зберегти провідну роль людини у прийнятті педагогічних рішень.

Водночас аналіз наукових підходів до визначення ШІ засвідчує відсутність єдиного універсального трактування цього поняття.

Різноманіття дефініцій зумовлене складністю самого явища, що поєднує технологічні, когнітивні, соціальні та культурні аспекти. У межах даного дослідження доцільно структурувати існуючі підходи через виокремлення чотирьох взаємопов'язаних вимірів розуміння ШІ: як наукової галузі, як технологічного інструменту, як соціотехнічної системи та як соціокультурного феномену:

1. ШІ як наукова галузь.

У першому вимірі штучний інтелект постає як міждисциплінарний напрям інформатики, у межах якого ставляться та розв'язуються задачі апаратного або програмного моделювання інтелектуальної діяльності людини (О. М. Спірін, 2004b). В науково-аналітичній доповіді (О. М. Спірін et al., 2025, с. 7) вказано, що "ШІ як галузь відображає загальну назву сукупності інформаційних технологій, зокрема алгоритмів, методів, підходів, моделей та сервісів, завдяки яким створюються та

розвиваються інтелектуальні системи, здатні виконувати завдання, що зазвичай вимагають людського інтелекту".

Подібний підхід простежується у працях Ю. Рамського і Н. Балик, які визначають ШІ як складову частину інформатики, головною проблемою якої є відтворення на ЕОМ людських способів міркувань і розв'язування задач (Рамський & Балик, 1995a, с. 5). У цьому ж руслі ШІ визначається як наука про агентів, які отримують дані з навколишнього середовища та з їх використанням виконують певні дії (Russell & Norvig, 2022). Аналогічну позицію висловлює Dr. Raj Ramesh, наголошуючи, що штучний інтелект є галуззю інформатики, метою якої є створення комп'ютерних систем, здатних функціонувати інтелектуально та відносно автономно (Dr. Raj Ramesh, 2017).

Особливої уваги заслуговує поняття інтелектуалізації ЕОМ, запропоноване М. Жалдаком і Ю. Рамським (Жалдак & Рамский, 1991, с. 289–292), відповідно до якої розвиток обчислювальних машин пов'язується з розширенням їх здатності до спільного з людиною розв'язування задач, спрощення комунікації та поступового зростання автономності систем. Введене ними поняття інтелектуального інтерфейсу ЕОМ історично передбачає сучасні тенденції розвитку діалогових агентів, генеративних моделей і систем підтримки прийняття рішень.

"Завдяки інтелектуалізації ЕОМ спілкування з ЕОМ спеціалістів при розв'язуванні задач стало можливим на професійній мові користувача, яка є підмножиною природної мови. Зокрема, інформація може подаватися у вигляді текстів природною мовою, намальованих від руки зображень (таблиць, графіків, різних символів), математичних виразів, усних мовних повідомлень і ін" (Жалдак & Рамский, 1991, с. 289).

“Виникнення проблем інтелектуалізації ЕОМ в значній мірі обумовлено дослідженнями в області інформатики, яка називається штучним інтелектом (ШІ)” (Жалдак & Рамский, 1991, с. 291–292).

Отже, у цьому вимірі штучний інтелект постає не лише як окремий напрям інформатики, а як теоретико-методологічна основа проєктування, розроблення й удосконалення інтелектуальних систем, орієнтованих на моделювання, підтримку та часткову автоматизацію інтелектуальної діяльності людини.

2. ШІ як технологічний інструмент.

У прикладному аспекті ШІ розглядається як організована сукупність інформаційних технологій, що дозволяють виконувати складні завдання завдяки алгоритмічній обробці даних і використанню моделей прийняття рішень (Дмитро Чумаченко et al., 2024; О. М. Спірін et al., 2025).

До цього класу належать машинне навчання, глибоке навчання, обробка природної мови, комп’ютерний зір, експертні системи та інші підгалузі, спрямовані на моделювання або розширення когнітивних функцій людини (Дмитро Чумаченко et al., 2024).

У межах технологічного підходу ШІ постає як комплексне поняття, що охоплює взаємопов’язані напрями, зокрема машинне та глибоке навчання, які можуть бути представлені у вигляді вкладеної ієрархії (рис. 1.2).

Рис. 1.2 Ієрархія поняття ШІ (технологічний підхід)

Така структурна впорядкованість відображає логіку розвитку інтелектуальних цифрових технологій і окреслює спектр можливих технічних рішень.

Машинне навчання розглядається як ключова підгалузь штучного інтелекту, що ґрунтується на методологічних засадах науки про дані й статистичного аналізу. У його межах особливе місце посідає глибоке навчання – підхід, заснований на використанні штучних нейронних мереж, архітектурно подібних до нейронних зв'язків біологічного мозку людини. Також введемо поняття вузький ШІ. Так само, як деякі люди демонструють високий інтелект у вузькій галузі, прогрес у галузі штучного інтелекту був найбільш вражаючим саме в області вузького ШІ. Наприклад, чинний чемпіон світу з шахів щоразу програвав Stockfish 9. Однак цей машинний інтелект не може вести розмову чи поливати сад. Він спеціально розроблений для гри в шахи на найвищому рівні (Gebhardt, 2024).

Визначення, подані в енциклопедичних та наукових джерелах, узгоджуються з таким розумінням. Зокрема британська енциклопедія визначає ШІ як здатність цифрових систем виконувати завдання, що традиційно асоціюються з інтелектуальною діяльністю людини (Artificial Intelligence - Machine Learning, Robotics, Algorithms | Britannica, 2025). Підтвердженням цього напрямку є визначення ШІ – це «будь-яке завдання, що виконується програмою або машиною, яке, якби людина виконувала таку саму дію, ми б сказали, що людина мала б застосувати інтелект для виконання завдання», з книги «Що таке ШІ?» (Radhika Rajkumar, 2024).

У цьому ж контексті ШІ описується як здатність обчислювальної системи моделювати процес мислення людини (Бусел, 2005, с. 1634).

Таким чином, у технологічному вимірі ШІ виступає інструментом автоматизації, генерації та підтримки прийняття рішень людини. Проте

редукція ШІ виключно до інструментального рівня не відображає повної складності цього явища.

3. ШІ як соціотехнічна система.

Сучасні міжнародні документи наголошують на необхідності розглядати ШІ як соціотехнічну систему, у якій взаємодіють алгоритми, дані, люди, інституції та нормативні механізми (Ethics Guidelines for Trustworthy AI | Shaping Europe's Digital Future, 2019).

У цьому вимірі принциповими є питання автономності систем, прозорості алгоритмів, відповідальності за рішення, упередженості моделей та захисту персональних даних. ШІ більше не функціонує ізольовано як програмний продукт, а інтегрується в управлінські, освітні та економічні процеси, впливаючи на структуру прийняття рішень.

Підтвердженням цього напряму є також визначення UNESCO, а саме, "Штучний інтелект – це системи, які можуть автономно або напівавтономно обробляти дані, приймати рішення та взаємодіяти з навколишнім середовищем, імітуючи когнітивні функції людини" (Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence | UNESCO, 2024).

З цієї позиції ШІ постає як складник ширших процесів алгоритмічного врядування та становлення суспільства, заснованого на масовому збиранні, обробці та інтерпретації даних, у межах яких алгоритмічні системи і цифрові технології виконують роль інфраструктури соціального управління та виступають інструментом підтримки людини у виробництві й осмисленні знань.

4. ШІ як соціокультурний феномен.

Окрім науково-технологічного та інституційного вимірів, ШІ трансформує культурні практики виробництва нового знання людиною. Дослідники наголошують, що великі мовні моделі функціонують як

культурні технології, здатні агрегувати і відтворювати закономірності людського досвіду (Farrell et al., 2025; Underwood, 2025).

Автор (Underwood, 2025) вводить термін “карта культурного простору”, яку можна скласти з використанням систем ШІ. “Тепер ми можемо маніпулювати не лише певними текстами та зображеннями, а й диспозиціями, тропами, жанрами, звичками мислення та моделями взаємодії, які їх створюють. Досліджуючи мову, здається ймовірним, що ми будемо відображати різні способи мислення. Має бути можливість порівнювати різні способи мислення, редагувати їх і створювати нові означення (наприклад, характеристики стилей) для опису напрямків у культурному просторі” .

(Veselovsky et al., 2025) підкреслюють, що мовні моделі інтегрують культурні патерни, які проявляються залежно від контексту взаємодії. У цьому сенсі ШІ впливає на уявлення про творчість, авторство та експертність.

Ідея доповненого інтелекту (Augmented intelligence, Co-intelligence), яку підтримують сучасні дослідники, зокрема (E. Mollick, 2024), акцентує не на заміні людського мислення, а на співдії людини й ШІ. Такий підхід дозволяє розглядати ШІ як чинник трансформації освітніх практик, а не лише як технологічну новацію.

Окремого пояснення потребує питання креативності генеративного ШІ, адже саме воно стало одним із чинників масового поширення таких систем у навчанні. Теорема про “нескінченну мавпу”, сформульована Е. Борелем (Borel, 1913), демонструє, що за достатньої кількості випадкових спроб можливе відтворення будь-яких змістових текстових структур. У контексті ШІ ця ідея є важливою як гранична модель: вона показує, що “зміст” може виникати не лише як продукт свідомого задуму, а і як результат комбінацій та відбору.

Водночас генеративні моделі не є випадковими “друкарками”: їхня продуктивність пояснюється алгоритмічним навчанням на великих масивах даних, де відбувається узагальнення закономірностей і контекстів. Саме тому алгоритмічна ймовірність і пов’язані з нею підходи (Zenil & Soler, 2013) дозволяють концептуально пояснити, чому моделі здатні продукувати зовні “творчі” результати без людської інтенції у кожному окремому випадку (рис. 1.3).

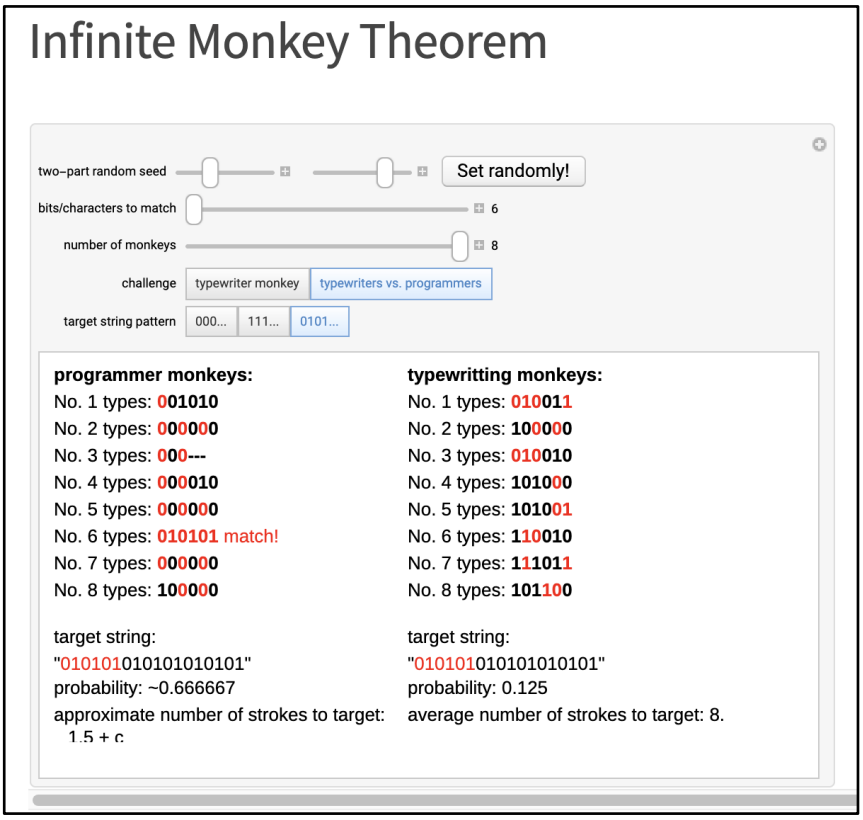


Рис. 1.3 Демонстрація теорії нескінченної мавпи за (Zenil & Soler, 2013)

Для освіти це має три наслідки. По-перше, “креативність” ШІ слід розглядати як результат статистично-алгоритмічної реконфігурації культурних зразків, що підвищує ризик відтворення шаблонів і упереджень. По-друге, педагогічна цінність генеративності виникає лише тоді, коли результат стає предметом аналізу, редагування й обґрунтування. По-третє, для підготовки майбутніх учителів інформатики важливо навчати учнів

відрізняти “генерацію” від “пояснення”: модель може створити відповідь, але не гарантує її істинність і коректність без перевірки.

У межах даного дослідження теоретичною основою визначення ШІ є підхід, запропонований Ю. Рамським і Н. Балик (Рамський & Балик, 1995а, с. 5), відповідно до якого штучний інтелект розглядається як штучна (інтелектуальна) система, здатна виконувати дії, що імітують інтелектуальну діяльність людини.

Розвиваючи це положення з урахуванням сучасного стану розвитку цифрових технологій, ШІ доцільно трактувати як багатовимірне явище, в основі якого лежить алгоритмічне моделювання окремих когнітивних процесів діяльності людини (аналізу, узагальнення, навчання, прийняття рішень), 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 виробництва нового знання людиною, комунікації та освітньої діяльності, актуалізуючи моделі доповненого інтелекту (AugI), засновані не на заміні людського мислення, а на співдії людини й ШІ.

Саме така концептуальна рамка дає змогу перейти від опису технічних характеристик ШІ до системного аналізу його впливу на підготовку майбутніх учителів інформатики та проєктування цифрового освітнього середовища в епоху ШІ.

Отже, розуміння ШІ як багатовимірного явища уможливлює перехід від аналізу його внутрішньої структури до осмислення глибших суспільних трансформацій, пов'язаних із його поширенням.

Якщо ШІ одночасно функціонує як наукова галузь, технологічний інструмент, соціотехнічна система й соціокультурний феномен, то його інтеграція в ключові сфери суспільного життя закономірно змінює характер виробництва знання, організацію праці, моделі управління та освітні практики. У цьому контексті йдеться вже не лише про впровадження окремих цифрових рішень, а про формування нової фази суспільного розвитку – *епохи ШІ*, що потребує переосмислення ролі вчителя інформатики, змісту його професійної підготовки та моделей педагогічної взаємодії.

Поняття *"епоха штучного інтелекту"* доцільно розглядати не як календарну межу, а як позначення фази суспільного розвитку, у якій інтелектуальні системи стають інфраструктурним елементом економіки, управління, культури та освіти. Йдеться не про впровадження окремих цифрових інструментів, а про зміну способів створення нового знання людиною, організації праці та прийняття рішень.

Таке розуміння узгоджується з концепцією Четвертої індустріальної революції (Schwab, 2016), що передбачає інтеграцію цифрових, біологічних і фізичних технологій та трансформацію ринку праці, освіти й управління. У межах теорії когнітивного капіталізму (Levy, 2001; Vercellone, 2007) знання, інформація та інтелектуальна діяльність людини постають як ключові економічні ресурси. Системи ШІ, здатні обробляти великі масиви даних, прогнозувати та генерувати нові інформаційні продукти, безпосередньо включаються у процес створення нового знання людиною.

У концепції суспільства даних (Hepp & Görland, 2024) соціальні процеси дедалі більше перетворюються на цифрові дані, що підлягають

аналізу й алгоритмічному управлінню. Водночас практика алгоритмічного врядування засвідчує зростаючу роль алгоритмів у прийнятті рішень — від освітніх платформ до систем державного управління. Отже, ШІ виступає не лише технологією, а механізмом перерозподілу когнітивних функцій між людиною та алгоритмічними системами.

Також важливо розмежовувати процеси цифровізації та розвиток ШІ. Цифровізація передбачає переведення процесів у цифрову форму та їх автоматизацію відповідно до наперед визначених алгоритмів. Натомість системи ШІ функціонують на основі моделей, що навчаються на даних, узагальнюють закономірності та приймають рішення в умовах невизначеності. Якщо цифровізація оптимізує процеси, то ШІ трансформує саму структуру пізнавальної діяльності та виробництва нового знання людиною.

Масове поширення генеративних моделей у 2022 році можна розглядати як каталізатор цих змін, що зробив ШІ повсякденним елементом інтелектуальної діяльності людини. Водночас перехід до “епохи штучного інтелекту” є результатом тривалих соціотехнічних трансформацій, а не лише наслідком появи окремих технологічних рішень.

Відповідно до словникового визначення, епоха — це момент або період, пов’язаний із зламом у розвитку та становленням нового етапу (Бусел, 2005, с. 1728).

Для системи підготовки майбутніх учителів інформатики це означає необхідність переосмислення змісту, форм і цілей професійної підготовки. В епоху ШІ вчитель інформатики має не лише володіти технологічними інструментами, а й розуміти алгоритмічну природу інтелектуальних систем, механізми їх навчання та функціонування, соціотехнічні й етичні наслідки їх застосування, а також особливості організації навчання *в умовах співдії людини та систем штучного інтелекту*.

Таким чином, *«епоха штучного інтелекту»* в межах цього дослідження постає як концептуальна рамка проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики, що визначає нові вимоги до професійної ролі вчителя в умовах не заміни, а доповнення людського інтелекту та конструктивної співдії людини й інтелектуальних систем.

Підтвердженням цієї думки про доповнений інтелект, як вже зазначалося вище, є книга (E. Mollick, 2024), де автор розглядає ідею спільного інтелекту, а саме: розмежування нових ролей ШІ як тренера та тьютора, представлення ШІ як частини людського досвіду. В книзі наводиться чотири принципи використання ШІ:

- Здійснюйте взаємодію зі ШІ, з урахуванням його можливостей та обмежень.
- Дотримуйтесь принципу людина в процесі, а саме, відігравайте ключову роль у нагляді та управлінні над роботою ШІ, щоб забезпечити відповідність людським цінностям та цілям.
- Ставтеся до ШІ як до людини, а саме, пояснюйте системі, її роль, характер, поведінку - загалом уявіть ШІ як персоналію, що відповідає очікуванням людини, яка керує загальною взаємодією.
- Припустіть, що це найгірший ШІ, який ви коли-небудь використовували. Визнайте, що ШІ постійно вдосконалюватиметься, тому поточні обмеження слід розглядати як тимчасові.

Отже, у межах пункту 1.1 ШІ обґрунтовано як багатовимірне явище: технологічний інструмент, соціотехнічна система та соціокультурний феномен, що змінює практики виробництва знання людиною, комунікації й навчання. Тест Тюрінга та його сучасні ускладнення акцентують межі “розуміння” ШІ й потребу в людському контролі, тоді як модель Бореля та

ідеї алгоритмічної ймовірності допомагають концептуально пояснити природу генеративності та “креативності” як алгоритмічного ефекту.

Сукупно це підводить до висновку: інтеграція ШІ в суспільні процеси означає не локальну технологічну зміну, а зсув у способах праці, управління та освіти, що й зумовлює перехід до аналізу цивілізаційних зрушень під впливом ШІ.

1.2 Цивілізаційні зрушення під впливом ШІ: суспільство, економіка, освіта

Актуальність ШІ в останні роки безаперечно зростає (Schiff, 2022). Під його впливом відбуваються цивілізаційні зрушення, що стосуються суспільства, економіки та освіти.

“..Можна стверджувати, що ШІ сьогодні охоплює майже всі сфери суспільного життя – від економіки, культури та освіти до охорони здоров’я і права. Він поступово трансформується з інструмента автоматизації до ключового чинника соціально-економічних і технологічних інноваційних змін, сприяючи ефективності, точності прогнозів і персоналізації послуг... Отже, ШІ формує нову парадигму глобального суспільного розвитку, у центрі якої має бути людина та її усталене майбутнє” (О. М. Спірін et al., 2025, с. 9).

Цивілізаційні зміни під впливом ШІ мають комплексний характер і проявляються на кількох взаємопов’язаних рівнях. Для системного аналізу розглянемо їх у межах трирівневої моделі:

1. Перший рівень охоплює соціально-економічні зрушення, пов’язані з автоматизацією, продуктивністю та трансформацією ринку праці.
2. Другий рівень стосується соціокультурних і управлінських змін, що проявляються у зростанні ролі алгоритмічних рішень, нормативних рамок та етичних викликів.

3. Третій рівень пов’язаний з освітньою трансформацією як механізмом адаптації суспільства *до нових умов співдії людини й інтелектуальних систем*.

Подальший аналіз емпіричних даних міжнародних звітів дозволяє конкретизувати кожен із цих рівнів і визначити їх значення для системи підготовки майбутніх учителів інформатики

1.2.1. Соціально-економічні зрушення: автоматизація, продуктивність і трансформація ринку праці

Відповідно до звіту WEF Future of Jobs Report 2025 (Future of Jobs Report 2025|WEF, 2025), ШІ і технології обробки даних визначено як ключовий технологічний тренд найближчого п’ятиріччя (рис. 1.4).

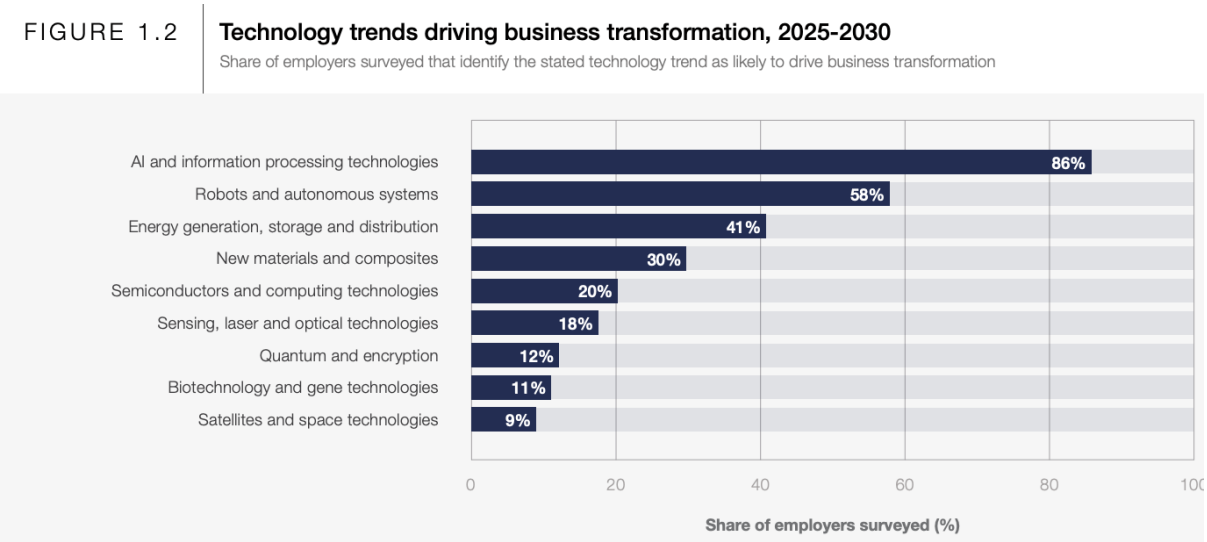


Рис. 1.4 Ключові технологічні тренди за оцінками опитаних роботодавців на 2025-2030 рр
(Звіт всесвітнього економічного форуму, 2025)

Серед дев’яти напрямів саме ШІ та технології даних посідають перше місце (86% опитаних роботодавців), випереджаючи роботи й автономні системи (58%) та енергетичні виробничо-накопичувальні технології (41%).

Це свідчить про очікувану глибоку перебудову бізнес-процесів до 2030 року.

У межах аналізу соціально-економічних зрушень доцільно узагальнити основні напрями, окреслені у звітах, що дозволяють систематизувати вплив ШІ на автоматизацію, продуктивність і трансформацію ринку праці.

1) Генеративний ШІ як фактор продуктивності.

У звіті підкреслюється стрімке зростання попиту на генеративний ШІ після запуску ChatGPT у 2022 році. Використання природномовних інтерфейсів знижує технічний бар'єр для користувачів, що стимулює масове впровадження технології. Генеративний ШІ розглядається не лише як інструмент автоматизації, а й як засіб підвищення продуктивності праці, розширення функцій працівників і покращення доступу до знань.

Водночас існують ризики витіснення частини праці та посилення соціальної нерівності (Future of Jobs Report 2025|WEF, 2025).

Дані Coursera, зібрані для цього звіту, демонструють значне зростання попиту на навчання у сфері генеративного ШІ як серед окремих осіб, так і серед підприємств (рис. 1.5).

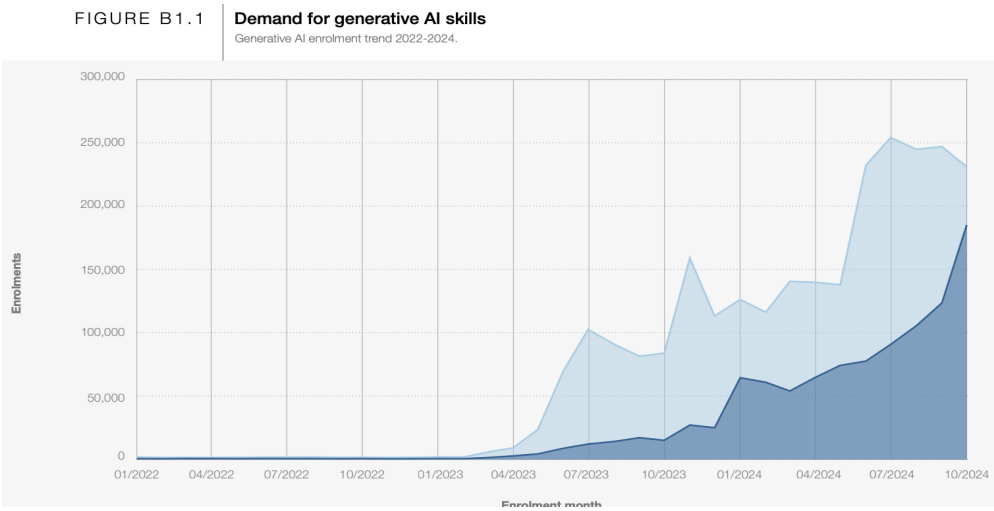


Рис. 1.5 Попит на навички ГенШІ, дані Coursera (Звіт всесвітнього економічного форуму, 2025)

2) Структурна перебудова зайнятості.

За прогнозами роботодавців, до 2030 року зростатимуть професії, пов'язані з великими даними, штучним інтелектом, машинним навчанням, фінтехом та розробкою програмного забезпечення (рис. 1.6).

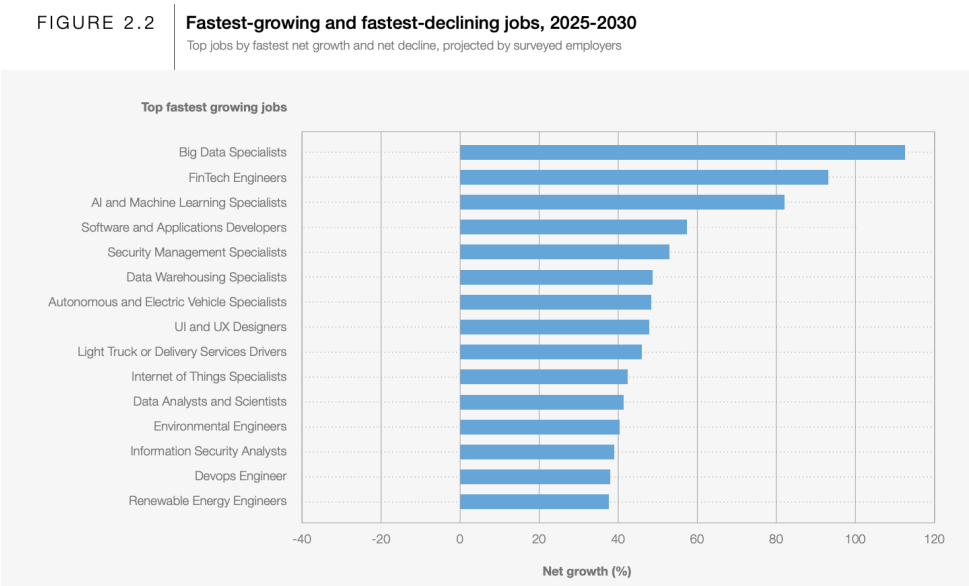


Рис. 1.6 Дані від роботодавців щодо посад, які, як очікується, зростатимуть в їхніх організаціях протягом наступних п'яти років (Звіт всесвітнього економічного форуму, 2025)

Натомість скорочення очікується для посад із рутинними, повторюваними й алгоритмізованими завданнями, зокрема у сфері вводу даних, касового обслуговування, адміністративної та бухгалтерської діяльності початкового рівня (Future of Jobs Report 2025|WEF, 2025).

Таким чином, використання ШІ сприяє структурному зсуву від рутинної праці до інтелектуально-аналітичної діяльності. Це зумовлює необхідність перекваліфікації працівників і модернізації системи освіти відповідно до нових вимог ринку праці.

3) Трансформація вимог до навичок.

Серед ключових навичок 2025 року (рис. 1.7) роботодавці виокремлюють аналітичне мислення, стійкість і гнучкість, лідерство,

креативність та соціальний вплив. ШІ та великі дані займають 11 місце серед поточних ключових навичок, але посідають перше місце за темпами зростання важливості у найближчі п’ять років (Future of Jobs Report 2025|WEF, 2025).

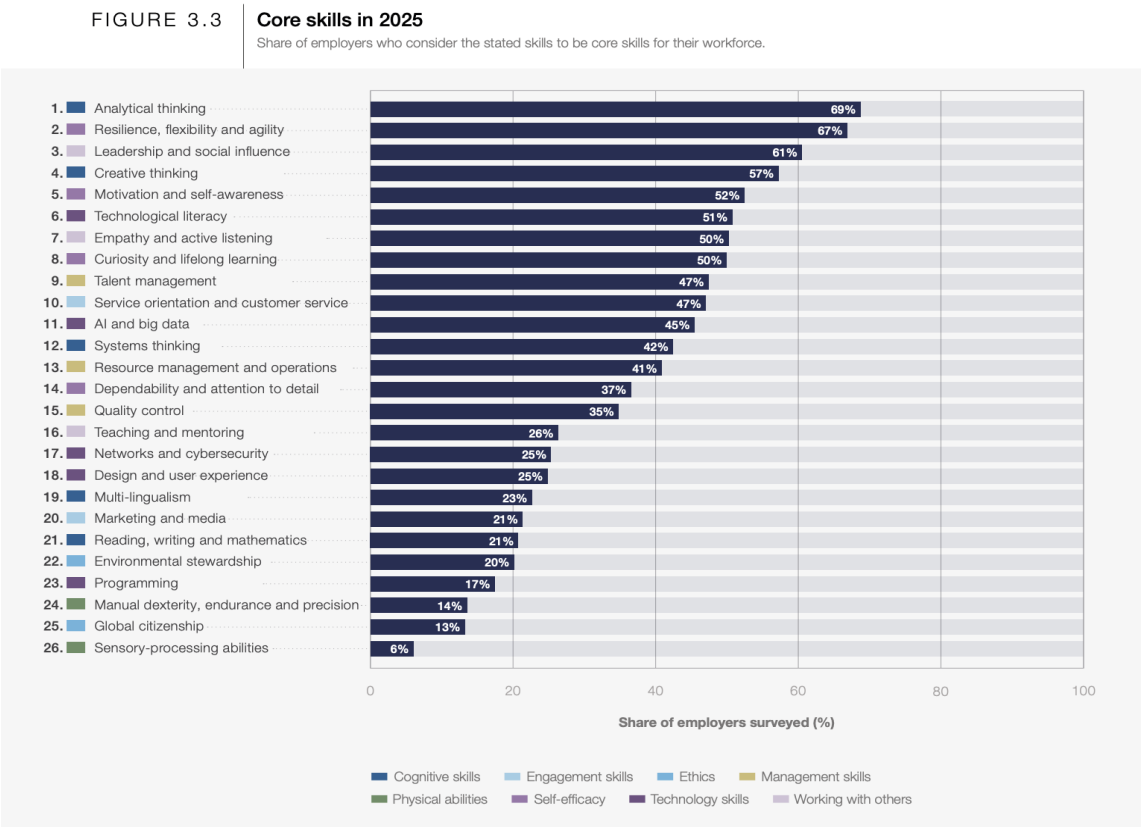


Рис.1.7 Ключові навички 2025
(Звіт всесвітнього економічного форуму, 2025)

Водночас 50% респондентів зазначають дефіцит навичок, необхідних для впровадження ШІ, а 43% — відсутність стратегічного бачення у менеджерів. У відповідь перекваліфікація та підвищення кваліфікації стають провідною стратегією кадрової політики (М. А. Умрик & Морзе, 2025, р. 207).

Звіт визначає ШІ як технологію загального призначення (рис. 1.8).

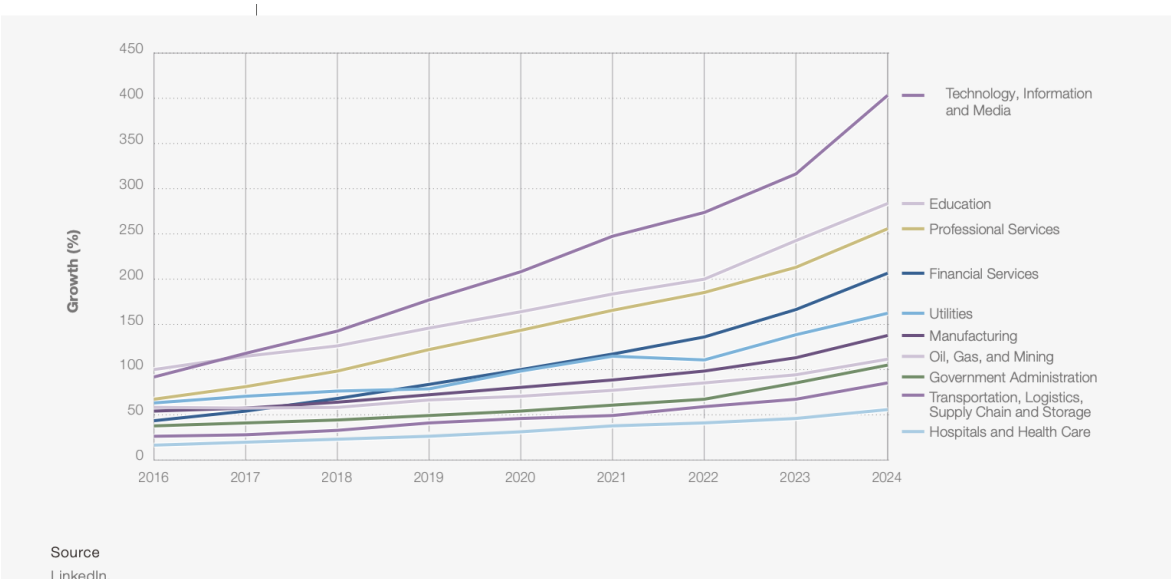


Рис. 1.8 Зростання відносної концентрації технологій ШІ за галузями, 2016-2024 рр.
(Звіт всесвітнього економічного форуму, 2025)

У звіті (The Impact of Artificial Intelligence on Productivity, Distribution and Growth, 2024, с. 4) ШІ визначається як нова технологія загального призначення, що має потенціал суттєво впливати на продуктивність і добробут суспільства. На відміну від попередніх технологій, ШІ охоплює широкий спектр когнітивних завдань, має потенціал автономності та здатність до самовдосконалення.

Мікрорівневі дані свідчать про зростання продуктивності працівників у межах 10–56% у певних завданнях (The Impact of Artificial Intelligence on Productivity, Distribution and Growth, 2024, с. 5,17,18).

Водночас залишається невизначеним баланс між автоматизацією та аугментацією людських здібностей (The Impact of Artificial Intelligence on Productivity, Distribution and Growth, 2024, с. 6,19-20). Звіт також порівнює ШІ з попередніми технологіями загального призначення (табл. 1.1), підкреслюючи його здатність виступати інструментом подальших інновацій.

4) Галузеві зрушення та медицина.

Звіт WEF Top 10 Emerging Technologies of 2024 (World Economic Forum, 2024) визначає ШІ як трансформаційну технологію для наукових досліджень, що прискорює відкриття у сфері діагностики, матеріалознавства та наук про життя.

Таблиця 1.1

Порівняння ШІ з попередніми технологіями загального призначення

	Паровий двигун та електрика	Комп'ютери та інтернет	Штучний інтелект
Основний результат	Енергія	Обчислення та обмін інформацією	Розширена аналітика (прогнози, оптимізація) та генерація контенту
Природа завдань, на які в першу чергу впливають	Фізична	Когнітивна рутина та комунікація	Широкий спектр когнітивних завдань
Автономність? (працюють незалежно від людей)	Ні	Обмежена	Потенційно можлива
Здатність до самовдосконалення?	Ні	Ні	Так
Чи є інструментом для винаходу?	Ні	Ні	Так

В розділі “Штучний інтелект для наукових відкриттів. Освоєння нових рубежів знань” звіту (World Economic Forum, 2024, с. 9) зазначається, що “прориви у штучному інтелекті (ШІ), такі як глибоке навчання, генеративний ШІ та інші базові моделі, дозволяють вченим робити відкриття, які в іншому випадку були б майже неможливими, та прискорюють темпи наукових відкриттів у більш широкому сенсі. В результаті, ШІ стає трансформаційною технологією загального призначення в наукових дослідженнях, що може виявити відкриття, які в

іншому випадку залишилися б прихованими. З огляду на поточні темпи інновацій, вони, ймовірно, призведуть до прогресу в таких сферах:

- Діагностика, лікування та профілактика захворювань.
- Нові матеріали, що сприяють розвитку зелених технологій наступного покоління.
- Прориви в науках про життя, що розширюють сучасне розуміння біології.

Трансформаційні стрибки в розумінні людського розуму, та багато іншого".

AI Index Report 2025 (The 2025 AI Index Report | Stanford HAI, 2025) підтверджує масштабне впровадження ШІ в охороні здоров'я, транспорті та інших сферах. Зокрема, у 2023 році було схвалено 223 медичні пристрої на базі ШІ, що значно перевищує показники 2015 року.

У сучасній медицині ШІ застосовується для підвищення точності діагностики, оптимізації медичної візуалізації, прискорення клінічних випробувань і розробки нових препаратів. Алгоритми машинного навчання дозволяють аналізувати великі обсяги медичних даних, сприяючи персоналізації лікування (Марушко et al., 2024, с. 63).

1.2.2. Соціокультурні та управлінські зрушення: алгоритмічні рішення, ризики й відповідальність.

Однак цивілізаційний вплив ШІ не вичерпується зростанням продуктивності та змінами на ринку праці. Масове впровадження інтелектуальних систем у державному управлінні, медицині, праві, бізнесі і публічному секторі змінює саму логіку прийняття рішень: частина оцінювання, прогнозування та відбору дедалі частіше делегується ШІ.

Це актуалізує питання прозорості, підзвітності, упередженості, безпеки персональних даних і відповідальності за рішення, прийняті за

участі алгоритмів. Відповідно, зростає значення нормативних рамок і принципів відповідального використання ШІ, а також потреба в розвитку суспільної культури критичної перевірки результатів роботи алгоритмічних систем. У таких умовах ризики нерівного доступу до технологій і різної якості їх використання можуть посилювати соціальну нерівність за відсутності ефективних механізмів регуляції.

Системне осмислення цих процесів представлено у звітах міжнародних організацій, які можна згрупувати за двома взаємодоповнюваними напрямами.

1) Глобальне врядування та нормативні принципи.

До цієї групи належать:

- “Показники можливостей штучного інтелекту за 2025” Організація економічного співробітництва та розвитку (Full Report, 2025). Це звіт, який пропонує нову систему оцінювання спроможності країн у сфері ШІ.
- Рекомендація Ради щодо штучного інтелекту (2024), це оновлені принципи ШІ від Організації економічного співробітництва та розвитку, що містять ціннісно-орієнтовані принципи (прозорість, підзвітність, справедливість) та рекомендації для урядів щодо інвестицій, екосистеми, регулювання та людського потенціалу у галузі ШІ (OECD Legal Instruments, 2024).
- Керівництво ШІ для людства. Заключний звіт (2024). Підсумковий звіт Консультативного органу високого рівня Генерального секретаря ООН з питань ШІ, який описує інструменти для встановлення глобальних механізмів управління ШІ (Governing AI for humanity, 2024).
- Звіт про діяльність Організації Об'єднаних Націй у сфері ШІ за 2024 (2025) рік. Містить всебічний огляд зусиль ООН із відповідального використання ШІ, підкреслюючи зв'язок 84% проєктів із цілями сталого

розвитку (UN Activities on AI Report 2024 | Second World Summit for Social Development 2025, 2025).

У цих документах ШІ розглядається як фактор, що потребує формування глобальних механізмів управління, узгодження інновацій із принципами справедливості, прозорості та підзвітності, а також забезпечення зв'язку з цілями сталого розвитку.

2) Галузеві та економіко-інституційні трансформації.

Другий напрям представлений аналітичними матеріалами Всесвітнього економічного форуму та іншими міжнародними дослідженнями, зокрема:

- Звіт-аналіз "Штучний інтелект для ефективності, сталого розвитку та інклюзивності в TradeTech" за січень 2025 від Всесвітнього економічного форуму (Sustainability and Inclusivity in TradeTech 2025, 2025). Звіт ілюструє трансформаційну роль ШІ у світовій торгівлі, представляючи сучасні способи застосування ШІ в різних процесах галузі торгівлі, а саме, ланцюги поставок, логістику, торгове фінансування, митні процедури та дотримання вимог торгівлі.
- Біла книга "Роль штучного інтелекту у соціальних інноваціях" квітень 2024 (AI for Social Innovation, 2024). Звіт аналізує, як ШІ може стати рушієм соціальних змін, зокрема, у сфері охорони здоров'я, освіти, довкілля та кризового реагування, підкреслюючи важливість етики, інклюзії та партнерств між державою, бізнесом і громадянським суспільством.
- "Показники можливостей штучного інтелекту за 2025" Організація економічного співробітництва та розвитку (Full Report, 2025). Це звіт, який пропонує нову систему оцінювання спроможності країн у сфері ШІ.

У цих звітах ШІ постає як інфраструктурна технологія, що трансформує глобальну торгівлю, логістику, фінансові механізми, соціальні

інновації та міжінституційну взаємодію. Йдеться вже не лише про впровадження окремих рішень, а про зміну архітектури соціально-економічного управління.

Додатковим індикатором соціокультурних і управлінських зрушень є аналітичні платформи, зокрема Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (About | Stanford HAI, 2025), які здійснюють моніторинг глобальної динаміки розвитку ШІ, національних рейтингів і концентрації дослідницького та інноваційного потенціалу. Подібні інструменти відображають посилення міжнародної конкуренції у сфері ШІ та формування нової архітектури впливу, де визначальними стають наукові центри, технологічні екосистеми та експертні спільноти (рис. 1.9, рис. 1.10).

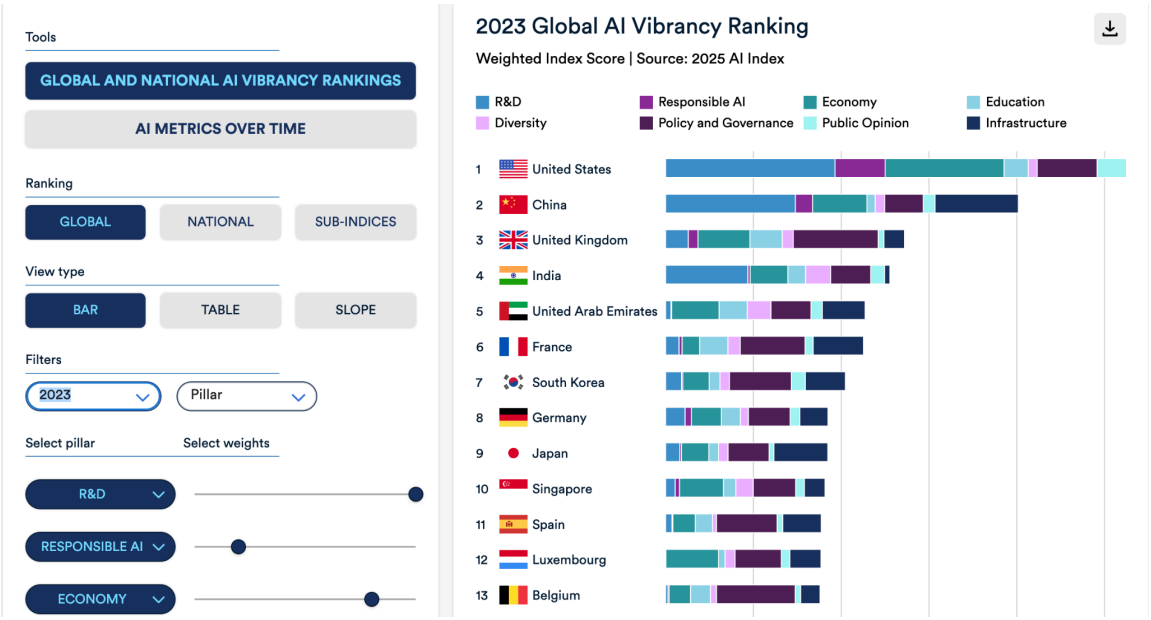


Рис.1.9 Глобальні та національні рейтинги динаміки та тенденції у галузі ШІ Стенфордського інституту ШІ

Таким чином, на соціокультурному та управлінському рівні ШІ виступає чинником перерозподілу когнітивної та інституційної влади, змінює механізми прийняття рішень і актуалізує питання відповідальності, регулювання та довіри в алгоритмічному суспільстві.

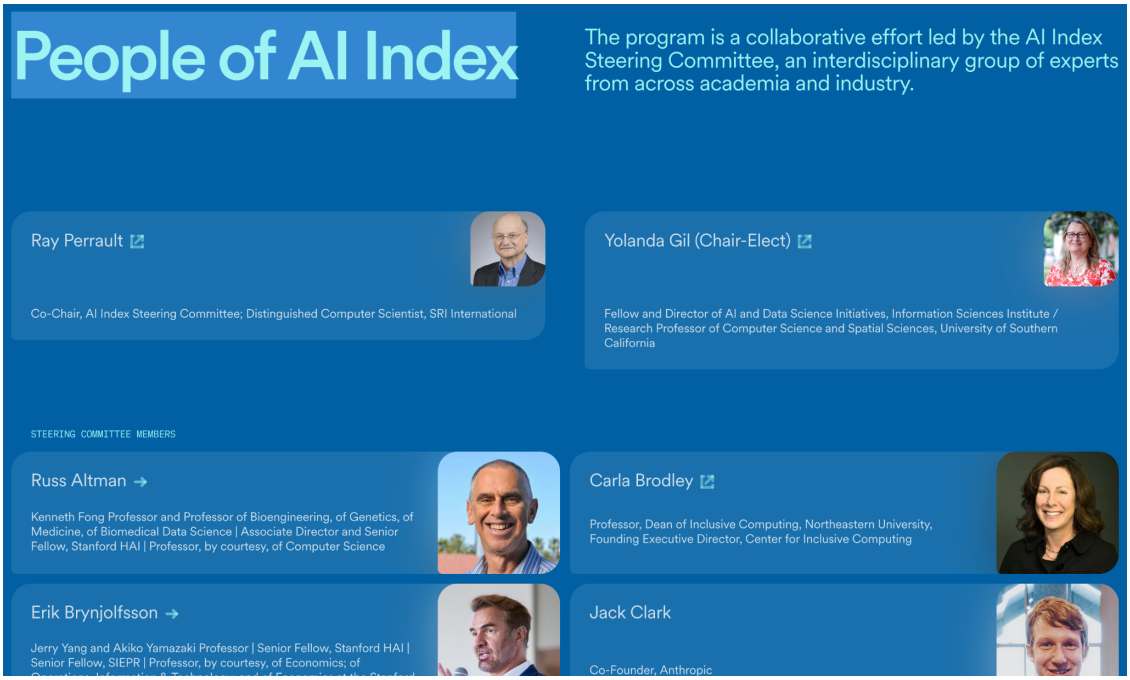


Рис.1.10 Рейтинг найвпливовіших людей світу у галузі ШІІ Стенфордського інституту ШІ

1.2.3 Освітня трансформація: освіта як механізм адаптації цивілізації до епохи ШІ

Якщо на соціально-економічному рівні ШІ трансформує ринок праці та продуктивність, а на соціокультурному – змінює механізми управління й розподіл відповідальності, то на третьому рівні цивілізаційної трансформації ключовою постає роль освіти як механізму адаптації суспільства до нової алгоритмічної реальності.

Освіта набуває нової функціональної ролі — підготовки людини до співдії з інтелектуальними системами. У фокусі опиняється формування когнітивної стійкості, метакогнітивних умінь, критичного мислення, здатності оцінювати алгоритмічні результати та усвідомлено делегувати окремі операції системам ШІ.

Міжнародні організації підкреслюють необхідність системної відповіді освіти на виклики ШІ. Зокрема:

- Штучний інтелект та освіта: захист прав учнів (2025), ЮНЕСКО. Звіт розглядає можливості та виклики цифровізації для освіти, закликаючи до комплексного, правозахисного підходу (AI and Education, 2025b).
- Структура компетентностей у галузі ШІ для студентів (2024) (AI Competency Framework for Students | UNESCO, 2024).
- Структура компетентностей ШІ для вчителів (2024) (AI Competency Framework for Teachers | UNESCO, 2024) від ЮНЕСКО. Формує рамки компетентностей, щоб допомогти освітнім системам досягти швидкого прогресу у галузі ШІ.
- The 2025 AI Index Report. Документ акцентує увагу на потребі впровадження навчання у галузі ШІ. “Освіта у галузі штучного інтелекту та інформатики є вкрай важливою, однак залишаються суттєві проблеми з доступом та підготовленістю учнів. Сьогодні дві третини країн вже запровадили або планують запровадити навчання з інформатики та ШІ для дітей з дитячого садка до закінчення школи, це вдвічі більше, ніж було у 2019 році” (The 2025 AI Index Report | Stanford HAI, 2025, p. 5).

Ці документи фіксують зміщення освітнього акценту: від засвоєння фактологічного матеріалу до формування здатності працювати з інформаційними потоками, аналізувати алгоритмічні рішення та розуміти соціальні наслідки їх застосування.

Аналітичні матеріали Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (About | Stanford HAI, 2025) додатково демонструють зростання глобальної динаміки розвитку ШІ, що посилює вимогу до освітніх систем адаптувати зміст навчання відповідно до темпів технологічних змін. Освіта в таких умовах розглядається як стратегічний ресурс формування відповідного людського потенціалу в епоху ШІ.

Таким чином, освітня трансформація в епоху ШІ постає не як вторинний наслідок технологічних інновацій, а як ключовий механізм

цивілізаційної адаптації. Йдеться про зміну ціннісних орієнтирів освіти, переосмислення її смислових засад і переходу від переважно інформаційно-репродуктивної моделі до моделі розвитку мудрості, рефлексії та відповідального судження.

У центрі такої трансформації – людиноцентризм, пріоритет людських цінностей, критичне осмислення алгоритмічних рішень, формування культури свідомого й етичного використання ШІ, а також забезпечення рівності доступу до освітніх можливостей у цифровому середовищі. Освіта має поєднувати технологічну компетентність із розумінням меж і ризиків інтелектуальних систем, сприяти деміфологізації ШІ та формуванню відповідальної цифрової поведінки.

Для системи підготовки майбутніх учителів інформатики це означає глибоку трансформацію професійної парадигми – від опанування окремих цифрових інструментів до здатності організовувати навчальну діяльність у форматі співдії людини та інтелектуальних систем, від ролі транслятора знань до ролі фасилітатора, наставника й експерта з критичного та етичного використання ШІ.

Водночас постає необхідність формування у майбутніх учителів інформатики компетентності у галузі ШІ на поглибленому професійному рівні, що передбачає розуміння алгоритмічних принципів функціонування систем ШІ, їхніх можливостей і обмежень, ризиків упередженості та механізмів навчання моделей. Йдеться про перехід від користувацького споживання інструментів до усвідомленого, методично обґрунтованого й відповідального застосування та інтеграції ШІ в підготовку майбутніх учителів інформатики. Такий підхід створює підґрунтя для подальшого осмислення концепції освіти майбутнього та зміни освітньої парадигми в епоху ШІ.

1.3 Концепція освіти майбутнього та зміна освітньої парадигми в епоху штучного інтелекту

Розвиток освіти впродовж останніх років відбувається в умовах накладання кількох всеохоплюючих викликів. Для України такими чинниками стали пандемія та подальші умови воєнного стану, що прискорили поширення дистанційного й змішаного навчання, а також змусили освіту переосмислити класичні підходи та організаційні моделі (Умрик et al., 2025, с. 159).

Водночас визначальним викликом нової фази цифрового розвитку стала епоха ШІ, зумовлена масовим поширенням генеративних систем починаючи з 2022 року. У межах цього дослідження обґрунтовується, що ця епоха змінює не лише інструментарій навчання, а й саму освітню парадигму – цілі освіти, зміст навчання, способи формування знань і професійну роль учителя.

Як зазначено в п. 1.1, епоху ШІ доцільно розглядати не як календарну межу, а як фазу суспільного розвитку, у якій інтелектуальні системи стають інфраструктурним елементом економіки, управління, культури та освіти. Водночас умовною точкою відліку цих трансформацій можна вважати 2022 рік – початок масового використання генеративного ШІ. Таке розуміння епохи ШІ в межах дослідження визначає нові вимоги до професійної ролі вчителя, що формується в умовах не заміни, а доповнення людського інтелекту та конструктивної співдії людини й інтелектуальних систем.

Актуальність цього переходу підкріплюється міжнародними структурами цифрових компетентностей і компетентності у галузі ШІ (Redecker, 2017; Ethics Guidelines for Trustworthy AI | Shaping Europe’s Digital future|European Commission, 2019; Vuorikari et al., 2022; AI Competency Framework for Students | UNESCO, 2024; AI Competency

Framework for Teachers | UNESCO, 2024; Current Developments on DigComp (2024-2025) - European Commission, 2024; Cosgrove & Cachia, 2025; AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025; Lindauer, 2024; EU, 2025; Future of Education and Skills 2030|OECD, 2019; ISO/AWI 29999/ Education and Learning Services — Application of Artificial Intelligence (AI) Technology — Ethical Guidelines, 2025; TeachAI | Guidance on the Future of Computer Science Education in Age of AI, 2025), які фіксують необхідність переходу від поверхневого користування інструментами до критичного, відповідального й осмисленого використання ШІ у навчанні.

Стало очевидно, що цифрові компетентності, критичне мислення, етичні виклики, навички роботи з ШІ тощо стають обов'язковими для громадян, оскільки впливають на безпеку, працевлаштування та доступ до інформації без викривлень та фейків. Саме етичне використання технологій та вміння правильно працювати з ними допомагають уникати маніпуляцій, дезінформації та кіберзагроз і зберігають персональну безпеку людини загалом. Розвиток цих компетентностей сприяє підвищенню якості життя людини та є ознакою сталого розвитку суспільства.

У 2018 році ЄС опублікував звіт JRC (The Joint Research Centre) Science for Policy під назвою «Вплив штучного інтелекту на навчання, викладання та освіту» (Annoni et al., 2018), і розпочав подальшу дискусію про стан сучасного використання ШІ та його потенційний вплив на освіту загалом.

Постала нагальна потреба сформувати бачення майбутнього освіти, засноване на розумінні й *пріоритеті саме людських цінностей*, які і мають визначати напрям зміни освітньої парадигми в епоху ШІ.

Отже, розпочалося широке обговорення впливу ШІ на освіту, якість цього впливу і необхідності формування бачення освіти майбутнього.

ШІ трансформує освітню парадигму, переводячи акценти з формування лише знань на розвиток компетентностей, критичного мислення та етичної взаємодії людини з технологіями. Освіта майбутнього розглядається не лише як технічна модернізація, а як переосмислення самої сутності навчання, що ґрунтується на гуманістичних цінностях, діалозі й соціальній справедливості.

У межах даного дослідження *освітня парадигма епохи ШІ* визначається як сукупність ціннісних орієнтирів, когнітивних пріоритетів і педагогічних механізмів, що забезпечують підготовку людини до співдії з інтелектуальними системами на засадах людиноцентризму, відповідальності й критичного мислення. Її ключовою ознакою є зміщення від *“знання як результату відтворення”* до *“знання як результату взаємодії”*, де інтелектуальні системи ШІ стають чинником, який змінює структуру навчальної діяльності, вимоги до компетентностей і професійну роль учителя.

Педагогічна проблема полягає в тому, що сучасна система освіти часто орієнтується переважно на інструментальне опанування цифрових технологій і формування користувацького рівня їх використання вчителем.

Натомість епоха ШІ потребує значно глибшої професійної підготовки. Передусім для вчителя важливим є формування розуміння принципів функціонування систем ШІ, їх класифікації та механізмів взаємодії з ними, а також усвідомлення їхніх обмежень, ризиків упередженості та явища так званих «галюцинацій». Лише на цій основі може формуватися здатність вчителя проєктувати навчальну діяльність за принципом «людина в циклі», що передбачає перевірку, інтерпретацію результатів і свідоме, відповідальне делегування окремих когнітивних операцій інтелектуальним системам.

Для підготовки майбутніх учителів інформатики це означає необхідність переходу від користувацького рівня використання ШІ до професійного, що передбачає формування глибоких компетентностей у галузі ШІ.

Для структуризації змін у межах даного дослідження пропонується трирівнева модель трансформації освіти в епоху ШІ, яка узгоджується з визначеними нижче орієнтирами концепції освіти майбутнього та системою принципів упровадження ШІ в освіту і підготовку майбутніх учителів (рис. 1.11).

Рис.1.11 Трирівнева модель трансформації освіти в епоху ШІ. Джерело: розроблено автором на основі аналізу міжнародних структур компетентностей у галузі ШІ та принципів використання ШІ в освіті

I. Ціннісно-нормативний рівень. Задає “рамку допустимого” та гуманістичний вектор використання ШІ в освіті: людиноцентризм і пріоритет людських цінностей, доповнення а не заміна інтелекту людини (AugI), смислова еволюція освіти (“освіта мудрості” за ЮНЕСКО), рівність, інклюзія і соціальна справедливість (“ШІ для всіх”), а також етична відповідальність, прозорість і підзвітність, захист приватності та деміфологізація ШІ.

ІІ. Когнітивно-компетентнісний рівень. Визначає систему компетентностей, які стають ключовими для навчання й професійної діяльності в епоху ШІ. Насамперед йдеться про формування компетентності у галузі ШІ, що передбачає здатність працювати з даними й джерелами, оцінювати результати алгоритмічних систем, а також переходити від користувацького споживання технологій до їх осмисленого використання та створення. Розвиток цих компетентностей пов'язаний із формуванням відповідних когнітивних характеристик: критичного мислення, рефлексії, а також когнітивної стійкості до маніпуляцій, фейків і правдоподібних помилок (галюцинацій), що можуть виникати у процесі взаємодії з системами ШІ.

ІІІ. Педагогічно-професійний рівень. Характеризує трансформацію професійної ролі вчителя та способів організації навчання в епоху ШІ. У центрі цього рівня перебуває нова роль учителя, який виступає не лише джерелом знань, а фасилітатором, наставником, модератором освітнього процесу та експертом з критичного й етичного використання ШІ. У такій моделі навчання учитель організовує взаємодію учнів з інтелектуальними системами ШІ, сприяє розвитку рефлексії, критичного мислення та відповідального використання технологій. Важливими складовими цього рівня є креативне використання ШІ як інструменту співтворчості зі збереженням провідної ролі людини, організація навчання як відкритої взаємодії та дискусії між усіма учасниками освітнього процесу, а також оновлення підходів підготовки педагогів через формування професійних компетентностей у галузі ШІ (поза суто користувацьким підходом).

У межах даного дослідження зміна освітньої парадигми в епоху ШІ розглядається як перехід до таких моделей навчання, у яких: 1) цінності та нормативні обмеження задають рамку допустимого використання ШІ; 2)результати навчання зміщуються у бік розвитку компетентності у галузі

ШІ та критично-рефлексивного мислення; 3)педагогічні практики і професійні ролі трансформуються відповідно до логіки співдії людини й інтелектуальних систем.

Для обґрунтування цих положень нижче розглянуто ключові тези міжнародних документів, які відображають узгоджені тенденції переосмислення мети освіти, природи знання та ролей учасників освітнього процесу в умовах масового поширення ШІ.

Представлені в міжнародних документах підходи, описані нижче узгоджуються з запропонованою моделлю, акцентуючи необхідність поєднання технологічного розвитку з людською гідністю, інклюзією та справедливістю, а також переосмислення цілей освіти в умовах масового поширення ШІ і можуть бути подані відповідно до описаної вище трирівневої моделі трансформації освіти в епоху ШІ:

І. Ціннісно-нормативний рівень (мета освіти, гуманістична "рамка допустимого"). Визначимо основні акценти ціннісно-нормативного рівня, окресливши його наукове підґрунтя:

- *Необхідність врахування принципів прав людини, демократії та верховенства права логічно слідують з* практичних орієнтирів для педагогів, поданих у документі (Ethical Guidelines on the Use of Artificial Intelligence (AI) and Data in Teaching and Learning for educators|EU, 2022), який визначає принципи етичного, прозорого та відповідального використання систем ШІ та освітніх даних. Ці підходи узгоджуються з ціннісно-нормативним рівнем моделі, що передбачає людиноцентризм, етичну відповідальність та забезпечення соціальної справедливості в освіті.
- *Необхідність переосмислення мети освіти, адже* в епоху ШІ освіта має зберегти свій публічний і гуманістичний характер, орієнтуючись на людську гідність, солідарність, інклюзивність і справедливість. Освіта

не повинна зводитися до підготовки кадрів для успішної економіки. Освіта має залишатися етичним, соціальним і громадянським процесом, що формує базові людські цінності, мислення, співчуття й відповідальність людини. Освіта — це не лише засіб передавання знань, розвитку навичок чи економічного прогресу. Це також реляційне, соціальне, етичне та громадянське починання, що ґрунтується на цінностях людської гідності, солідарності, інклюзії та справедливості (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 14).

- *Важливість соціальних впливів та 5 великих ідей впровадження ШІ в освіту за AI4K12.* ШІ суттєво впливає на суспільство, культуру, економіку та етичні норми. Учні повинні навчатися критично оцінювати як позитивні, так і негативні наслідки використання ШІ, включаючи питання упередженості алгоритмів, академічної доброчесності, цифрової безпеки та впливу технологій на ринок праці. (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025).
- *Важливий етичний фокус щодо використання ШІ в освіті.* Необхідна "Відмова від технократичних рішень, які фокусуються лише на швидкості та ефективності". Потрібно вбудовувати "етику турботи" "та справедливість у системи ШІ від самого початку їх використання" (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 108,104). "Враховуючи, що ми не можемо повернути джина назад у пляшку, нам потрібні більш етичні способи використання штучного інтелекту, щоб стримати шок від його появи" (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 20).
- *"ШІ для всіх". Освітня справедливість і доступність – це* один із головних принципів нової парадигми ШІ для всіх, а саме, освіта має бути інклюзивною, забезпечувати рівний доступ до цифрових ресурсів і

критичного розуміння технологій. “Рівність для всіх. Сприяє широкому та рівному доступу, забезпечує участь та набуття досвіду у галузі комп'ютерних наук для усіх учнів” (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025, с. 12). Парадигма освіти епохи ШІ розглядає цифрову рівність як складову соціальної справедливості.

ІІ. Когнітивно-компетентнісний рівень (рефлексія, “повільне” навчання, здатність до судження).

У межах цього рівня акцент переноситься на формування компетентності у галузі ШІ, а саме, здатності розуміти принципи роботи систем ШІ, логіку їхніх рішень, роль даних, обмеження та типові ризики (помилки, упередженість, некоректні узагальнення) тощо. Йдеться не лише про володіння певними інструментами, а й про розвиток критичного, аналітичного і рефлексивного мислення у взаємодії з алгоритмами: перевірку результатів, постановку запитань, аргументацію та відповідальне судження. У цьому контексті змістовий каркас AI4K12 (“5 великих ідей”) може бути використаний як орієнтир для структурування ключових понять і очікуваних навчальних результатів (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025). Визначимо також основні акценти когнітивно-компетентнісного рівня, окресливши його наукове підґрунтя:

- *Сприйняття (Perception: 5 великих ідей впровадження ШІ в освіту за AI4K12).* Комп'ютери сприймають світ за допомогою датчиків (камер, мікрофонів), які збирають дані. Учні повинні розуміти, як саме машини "бачать" і "чують" (наприклад, розпізнавання обличчя, голосу) і як ці дані трансформуються з аналогової (реальний світ) у цифрову форму для опрацювання. Це закладає основу для розуміння того, що ШІ не має людських органів чуття, а лише обробляє дані. І тут відбувається важливий перехід від користувацького поверхневого розуміння цих

процесів до більш змістовного і грунтовного (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025).

- *Від технократичного до повільного, рефлексивного підходу у навчанні.* Освітня парадигма має змінитися від “ефективності й масштабування” до повільного, вдумливого навчання, співдії та рефлексії. Адже ШІ не повинен підміняти людську взаємодію, а має доповнювати її, сприяючи розвитку емпатії, співпраці та культурного розмаїття. “Освіта дедалі більше стає полем битви для передових моделей ШІ, які обіцяють швидкість та ефективність, водночас загрожуючи повільності, де процвітають глибоке навчання, рефлексія та людський зв'язок” (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 14–15).
- *Освіта мудрості* (як когнітивний пріоритет епохи ШІ). Масове використання ШІ зміщує акцент навчання із відтворення інформації на розвиток того, що не може бути “делеговане” алгоритмам: здатності до осмисленого судження, етичної проникливості та відповідальної дії. “Освіта мудрості” розуміється як спрямованість освітнього процесу на формування в учнів уміння інтерпретувати результати, отримані за допомогою ШІ, оцінювати їхню надійність і наслідки, співвідносити рішення з цінностями та контекстом, а також здійснювати саморефлексію щодо власних намірів і відповідальності у взаємодії з технологіями. У такому підході ключовими стають переходи: від “інформації (що?)” і “техніки виконання (як?)” до “обґрунтування (чому?)” і “відповідальності (навіщо?)”; від “ефективного розв’язання задач” до “прийняття рішень з урахуванням цінностей, ризиків і наслідків”; від довіри до “правдоподібних” відповідей ШІ до вміння перевіряти, уточнювати, співставляти з джерелами і зробити висновок самостійно.

Як приклад: використання ШІ може запропонувати оптимальний програмний код, однак саме учень (і вчитель) має оцінити коректність, етичність і можливі наслідки його застосування, включно з питаннями безпеки та екологічної доцільності (Jegham et al., 2025). Страх перед системами ШІ, по суті, є страхом перед іншими людьми. Щоб протидіяти неконтрольованим ризикам систем штучного інтелекту, суть проблеми полягає в тому, щоб люди займалися саморефлексією та модифікацією поведінки, щоб ми могли продумано уявляти, проектувати та розгортати системи штучного інтелекту та залишати після себе дані, що відображають людські моральні роздуми та чутливість. Як частина цієї рефлексії, освіта, основний будівельний блок людського суспільства, повинна виходити за рамки парадигми «інтелекту», яка вирішується навколо педагогіки, заснованої на навичках та знаннях. Ми повинні включити те, що я називаю «освітою мудрості», до основної навчальної програми, в якій ми розмірковуємо над тим, що означає бути людиною, природою себе, розуму, реальності та стосунками нашого оточення (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 30).

- *Репрезентація та міркування (Representation and Reasoning: 5 великих ідей впровадження ШІ в освіту за AI4K12).* ШІ використовує логічні структури (алгоритми, правила, дерева рішень) для зберігання знань та прийняття рішень на основі цих знань. Учні вивчають, як комп'ютери представляють знання (наприклад, у вигляді графіків, мереж) і як вони міркують на основі цих представлень. Це допомагає зрозуміти, що мислення ШІ є формалізованим і відмінним від людського. І тут знову відбувається важливий перехід від користувацького поверхневого розуміння цих процесів до більш змістовного і грунтовного (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025, с. 25).

- *Навчання (Learning) (Representation and Reasoning: 5 великих ідей впровадження ШІ в освіту за AI4K12).* Системи ШІ можуть навчатися на основі даних, не будучи явно запрограмованими на виконання конкретного завдання. Учні розуміють концепцію машинного навчання (Machine Learning, ML), включаючи збір, очищення та використання навчальних даних (training data). Це дозволяє критично оцінювати, чому ШІ іноді робить помилки (через неякісні або упереджені дані) та як це впливає на прогнози (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025).
- *Природна взаємодія (Representation and Reasoning: 5 великих ідей впровадження ШІ в освіту за AI4K12).* Розробка технологій, які дозволяють людям взаємодіяти з ШІ (наприклад, чат-ботами, роботами) за допомогою природної мови, жестів та голосу. Акцент робиться на тому, що взаємодія з машиною має бути безпечною, ефективною та зрозумілою. Учні вчаться, як працюють великі мовні моделі (LLM) і як вони імітують людське спілкування, що є ключовим для розуміння того, що ШІ генерує правдоподібний текст, але не має наміру чи свідомості (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025).
- *Зміна очікуваних результатів навчання: від знань до мислення/компетентностей.* Метою освіти стає формування критичних споживачів, відповідальних творців і поінформованих громадян. Базова освіта в галузі штучного інтелекту … допоможе учням розвинути позитивну ідентичність як інформованих громадян, критичних споживачів та відповідальних творців штучного інтелекту (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025, с. 18). Міжнародні аналітичні звіти також підкреслюють необхідність формування нових когнітивних компетентностей у контексті поширення ШІ. Зокрема, у звіті World Economic Forum, 2024 (Shaping the Future of Learning, 2024)

підкреслюється потенціал ШІ для персоналізації навчання, удосконалення оцінювання та розвитку нових освітніх компетентностей. У документі наголошується на необхідності формування грамотності у галузі ШІ та цифрової грамотності як ключових складових підготовки громадян до життя у цифровому суспільстві.

- *Міждисциплінарний характер компетентності у галузі ШІ.* Компетентність у галузі штучного інтелекту розглядається як наскрізна і може формуватися у різних навчальних дисциплінах. Цілі навчання можуть бути розглянуті в багатьох різних курсах … і не обов'язково в курсі комп'ютерних наук (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025, с. 25).

ІІІ. Педагогічно-професійний рівень (навчання як взаємодія, нові ролі, діалог і співтворчість). Визначимо також основні акценти педагогічно-професійного рівня, окресливши його наукове підґрунтя:

- *Пошук нових шляхів підготовки вчителів, майбутніх учителів.* Виникає необхідність нових досліджень у педагогіці ШІ: як підтримати вчителів, які методи ефективні, які інструменти потрібні, як оцінювати вплив ШІ на навчання. Безумовно, найвищим пріоритетом для майбутніх досліджень у сфері штучного інтелекту в освіті серед учнів від дитячого садка до 12 класу є питання про те, як найкраще підтримувати вчителів (рис.1.12) (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025, с. 32–33).
- *Трансформація професійної ролі вчителя в умовах ШІ.* У звіті Forming the Future of Learning: The Role of Artificial Intelligence in Education 4.0 (Shaping the Future of Learning, 2024) зазначається, що системи ШІ здатні автоматизувати частину адміністративних і рутинних завдань педагогів (зокрема до 20 % канцелярських функцій). Це створює можливість для зосередження вчителя на педагогічній взаємодії, наставництві та

підтримці розвитку учнів. У документі (Educating a Future Workforce That Will Match AI Disruption, 2025) наголошується, що підготовка фахівців майбутнього має враховувати співпрацю людини та автономних систем ШІ.

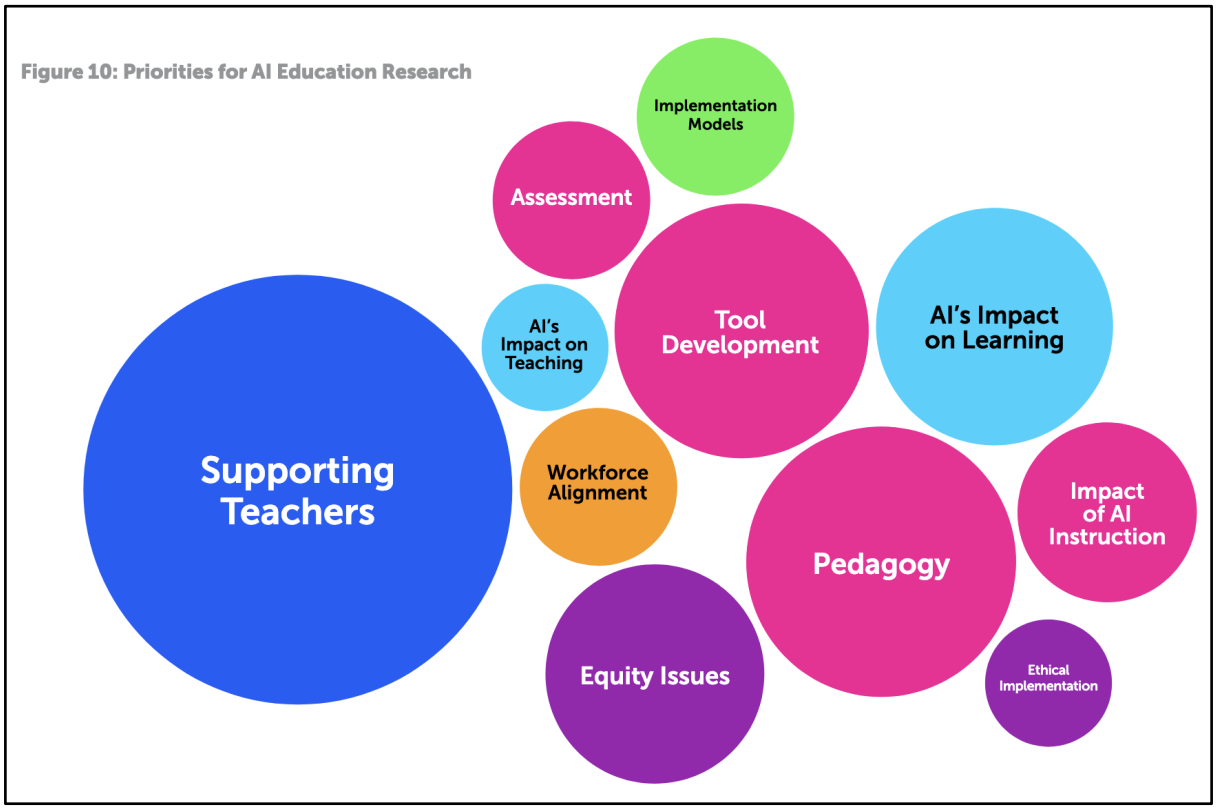


Рис. 1.12. Категорії дослідницьких пріоритетів для напрямку "Освіта в епоху ШІ" за AI4K12

Це передбачає розвиток трансдисциплінарного мислення, етичної грамотності та здатності до взаємодії людини й ШІ. Таким чином, міжнародні аналітичні дослідження підтверджують тенденцію до переосмислення професійної ролі педагога та необхідність оновлення моделей підготовки вчителів, що відповідає педагогічно-професійному рівню запропонованої моделі трансформації освіти в епоху штучного інтелекту. Це підкріплює ідею досліджень щодо створення науково обґрунтованої методичної системи підготовки майбутніх учителів, зокрема майбутніх учителів інформатики, в епоху ШІ.

- *Зміна освітньої парадигми: від користувацького споживання технологій до їх осмисленого використання і створення.* Епоха ШІ вимагає формування нової ролі вчителя, а саме, від користувача до професійного глибокого розуміння і використання інтелектуальних систем ШІ. Освітня мета зміщується з опанування інструментів до розуміння принципів роботи ШІ, його обмежень, етичних ризиків і соціального впливу. Освіта у галузі ШІ – це не лише використання інструментів, а й розуміння того, як вони працюють і як вони формують наш світ. Керівні принципи AI4K12 вкладають глибше, більш комплексне вивчення штучного інтелекту, яке не обов'язково отримають усі учні. Ці рекомендації формують викладання факультативів зі штучного інтелекту. Вони також надають рекомендації розробникам навчальних програм, шкільним округам, некомерційним організаціям, позашкільним програмам та вчителям (AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025, с. 10).
- *Перехід від концепції "знання як власність однієї людини" до "знання як результат взаємодії".* Знання - це не власність чи характеристика однієї людини, знання виникає в результаті взаємодії, наприклад, взаємодії між людиною та/або людиною та/або машиною (ШІ) та/або роботи з середовищем та/або роботи з даними. Знання виникає у процесі спільної діяльності і тоді з'являється нова роль вчителя, а саме, вчитель - дизайнер освітнього середовища для учня, що створює умови для плідної співпраці усіх його учасників, зокрема і з ШІ, та формує їх вміння працювати з цим середовищем і даними. Нова роль учня - бути співавтором цієї взаємодії, який, використовуючи ШІ, генерує, аналізує, створює, прогнозує та критично оцінює інформацію. Традиційна філософія освіти часто сприймала знання як індивідуальну, людську якість. Проте філософи, такі як Байо Акомолфе, пропонують сприймати

інтелект як дифузний, реляційний та "більше ніж людський". Знання тепер не лише людське надбання; воно включає алгоритмічні процеси та дані. І що стосується нової ролі вчителя і учня - то ці категорії стають більш розмиті (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 20). Необхідний перехід від парадигми “накопичення знань” до парадигми “навчання-як-взаємодії”, де знання є динамічним процесом співбуття людини, спільноти та технологій. Освіта майбутнього — це не лінійна передача, а емерджентна система співпізнання, що реагує на виклики сталого розвитку, етики й екологічності. Навчальні програми повинні не просто навчати світ; їх має навчати світ (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 25-26).

- *Освітнє майбутнє як простір діалогу.* Освіта майбутнього розглядається як простір діалогу і співтворення, де різні думки, культури й мови формують колективне розуміння актуальних технологічних змін. Такі простори для діалогу мають забезпечити участь учителів, учнів, дослідників і громад у спільному моделюванні освітнього майбутнього (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 15).
- *Креативне використання ШІ в освіті. Людина-ШІ співтворці контенту в рамках людиноцентризму.* В епоху ШІ важливо здійснити перехід до креативного використання ШІ, а саме до моделі переходу від пасивного користувача ШІ до співрозробника освітнього контенту з використанням інструментів Ш (Н. Морзе et al., 2025, с. 22), (Septiani et al., 2023). Потрібен новий суспільний договір для освіти, який включатиме людей і не людей - акторів в цьому договорі, розміщуватиме трансформаційну діяльність учнів та вчителів в центрі технологічних змін - саме людей-вчителів і учнів. Також, наприклад, для цього пропонуються моделі

"кібер-соціального навчання" (cybersocial learning), де ШІ виступає медіатором та співавторами (AI and the future of education: disruptions, dilemmas and directions| UNESCO, 2025, с. 6,15,18,84). Майкл Джордан, дослідник штучного інтелекту з Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі, вважає, що ми повинні говорити про доповнення інтелекту (AugI), а не про ШІ. Він вважає, що можна досягти більшого, якщо створювати комп'ютеризовані інструменти, які доповнюють людське мислення, а не намагаються його копіювати або замінити. З Майкла Джордана (Jordan, 2019), процитованого в (Browne, 2019) (рис.1.13). Отже, визначені вище підходи дозволяють виокремити ключові вектори трансформації освітньої парадигми в епоху ШІ. Ці вектори відображають стратегічні напрями змін у системі освіти та корелюють із запропонованою трирівневою моделлю трансформації освіти в епоху ШІ:

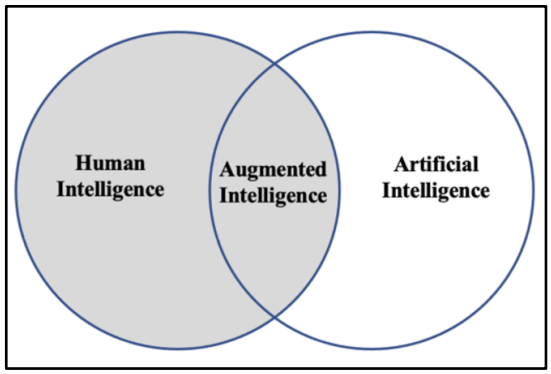


Рис. 1.13. Доповнення інтелекту за Майклом Джорданом

– *Людиноцентризм, етика та суспільна відповідальність.* Освіта в епоху ШІ зберігає публічний, етичний і сталий характер, орієнтуючись на пріоритет людських цінностей, безпеку та добробут. ШІ розглядається як партнер і помічник людини, а не її замінник. Його роль - підтримувати розвиток людини, а не заміняти її та не витісняти з освітнього процесу. Можна досягти більшого, якщо створювати цифрові

інструменти, які доповнюють людське мислення, а не намагаються його копіювати або замінити (AugI).

- *Колективність і креативність знання.* Знання більше не є статичним об'єктом передачі та формування, а визначається як динамічний процес колективної взаємодії — між людьми, між людиною та машиною, між людиною і результатом роботи з даними, між людиною та її роботою в середовищі. У цьому контексті освіта стимулює співтворчість, комунікацію й креативність як головні рушії пізнання.
- *Критичне мислення та свідоме використання технологій.* Критичне мислення постає однією з ключових освітніх цілей в епоху ШІ. Учні мають уміти аналізувати інформацію, ставити запитання, виявляти упередження в алгоритмах і відрізняти достовірні дані від хибних. Освітній процес має формувати здатність до осмисленого мислення, а не лише споживання готових знань. Не менш важливим є розвиток свідомого використання технологій, а саме, розуміння принципів роботи алгоритмів, структур даних і логіки систем ШІ. Освіта має сприяти переходу від пасивного користування до активного, змістовного та творчого застосування технологій, зокрема до здатності самостійно проєктувати й створювати інтелектуальні системи.
- *Міждисциплінарність і компетентність у галузі ШІ, як нова базова культура.* Освіта переходить від вузького предметного навчання до інтегрованої моделі, де знання про ШІ пронизує різні галузі, від STEM освіти (N. Morze et al., 2018) до гуманітарних наук. Компетентність у галузі ШІ стає складовою цифрової компетентності громадянина XXI століття.
- *Нова роль учителя - це фасилітатор, наставник, етичний взірець, дизайнер ШІ середовища.* Учитель перестає бути єдиним джерелом знань і стає куратором взаємодії «учень–ШІ–середовище». Його функція

полягає у формуванні ціннісних орієнтацій, розвитку емпатії, підтримці учнів у дослідженні, творчості та етичному застосуванні технологій.

- *Інклюзія, екологічність і соціальна справедливість.* Освіта в епоху ШІ передбачає рівний доступ до цифрових можливостей, підтримку різних освітніх потреб, увагу до психоемоційного добробуту й екологічної свідомості. Освіта розглядається як інструмент соціальної рівності та глобальної сталості.
- *Науково-інноваційна педагогіка, простір для дискусії та діалогу.* Освітня система дедалі більше орієнтується на розвиток доказової педагогіки, аналітики освітніх даних та експериментальних підходів до навчання. Освіта майбутнього постає як простір відкритого діалогу і співтворення, у якому взаємодіють вчителі, учні, дослідники та громади.

Відповідно до ключових векторів трансформації освітньої парадигми в епоху ШІ та трирівневою моделлю трансформації освіти в епоху Ш сформуємо основоположні орієнтири концепції освіти майбутнього, а саме основні принципи впровадження ШІ в освіту і підготовку майбутніх учителів.

І. Ціннісно-нормативний рівень.

Принцип людиноцентризму. ШІ застосовується як інструмент посилення людського потенціалу (AugI), з фокусом на розвиток особистості, автономії учня й учителя та пріоритеті людських цінностей.

Принцип рівності, інклюзії та соціальної справедливості («ШІ для всіх»). Забезпечення доступності, інклюзивності, персоналізації навчання та підтримки всіх учнів, незалежно від їхніх індивідуальних потреб чи освітніх стартових умов.

Принцип етичної відповідальності. Усвідомлення ризиків упередженості, маніпуляцій, несправедливості та інтеграція етики ШІ на всіх етапах освітнього процесу.

Принцип захисту приватності та конфіденційності. Дотримання вимог безпеки даних, приватності та відповідального управління цифровою інформацією.

Принцип деміфологізації ШІ. Подолання міфів про «всемогутність» ШІ, формування реалістичного бачення його меж, можливостей та потенційних ризиків.

ІІ. Когнітивно-компетентнісний рівень.

Принцип смислової еволюції освіти. Освіта має зосередитися на тому, що залишається виключно людським – на мудрості. Відбувається зміщення акценту від технократичного засвоєння знань до рефлексивного, осмисленого й мудрого пізнання, у якому важливим є не стільки «знати», скільки «розуміти, усвідомлювати та виважено оцінювати». Особливої значущості набуває розвиток критичного мислення, формування глибокого розуміння ключових процесів і принципів, а також здатності до рефлексії.

Принцип прозорості, відповідальності та свідомого використання. Важливим є перехід від користувацького споживання технологій до їх осмисленого використання і створення. Алгоритмічні рішення мають бути зрозумілими; їх застосування має супроводжуватися критичністю, прозорістю та відповідальністю з боку педагогів і розробників.

Принцип формування компетентності у галузі ШІ як нової базової культури. Міждисциплінарність і компетентність у галузі ШІ стає новою базовою культурою, яка зумовить перехід від пасивного споживання технологій до їх критичного аналізу та відповідального створення.

Принцип відкритої дискусії щодо освіти майбутнього. Освіта майбутнього базується на відкритій дискусії між усіма її учасниками, на взаємодії різних стилів мислення й підходів до пізнання, а також на поєднанні людського мислення з алгоритмічними можливостями машин, що разом формують простір осмислення та співтворення знань.

ІІІ. Педагогічно-професійний рівень.

Принцип нової ролі вчителя в епоху ШІ. Перехід від традиційних ролей до функцій фасилітатора, наставника, модератора навчального середовища, дизайнера освітніх траєкторій, експерта з критичного та етичного використання ШІ.

Принцип оновлення підходів підготовки вчителів. Оновлення змісту педагогічної освіти шляхом формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів у цифровому освітньому середовищі.

Принцип креативного використання ШІ. Використання ШІ як засобу співтворчості, що розширює креативний потенціал учнів і вчителів; збереження провідної ролі людини в процесі творення змісту.

Таким чином, запропонована система принципів, згрупованих відповідно до ціннісно-нормативного, когнітивно-компетентнісного та педагогічно-професійного рівнів, відображає комплексний характер трансформації освіти в епоху ШІ (рис. 1.14).

Вона підкреслює необхідність поєднання гуманістичних цінностей, розвитку нових компетентностей і мислення у взаємодії з інтелектуальними системами, а також переосмислення професійної ролі вчителя та підходів до підготовки педагогів.

Отже, епоха ШІ сприяє розвитку доказової педагогіки, аналітики освітніх даних та експериментальних підходів до навчання, а також формуванню нових моделей підготовки майбутніх учителів у цифровому освітньому просторі діалогу й співтворення. У такому просторі взаємодіють вчителі, учні, дослідники та освітні спільноти, формуючи колективне розуміння технологічних змін і спільно моделюючи освітнє майбутнє.

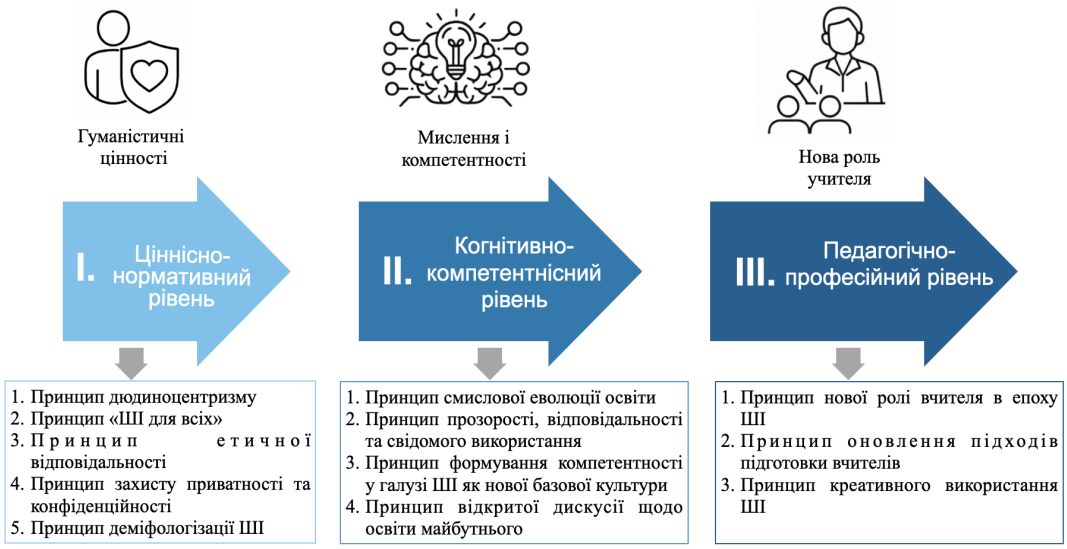


Рис. 1.14. Основні принципи впровадження ШІ в освіту і підготовку майбутніх учителів відповідно до трирівневої моделі трансформації освіти в епоху ШІ

У цьому контексті важливим є визначення конкретних напрямів розвитку цифрової освіти та освітніх інновацій, що формуються під впливом ШІ. Саме аналіз таких напрямів і тенденцій дозволяє окреслити практичні вектори змін у сучасних освітніх системах.

1.4 Ключові напрями розвитку цифрової освіти та освітні тренди в епоху штучного інтелекту

Цифрова трансформація освіти відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності навчального процесу та розвитку нових педагогічних підходів у підготовці майбутніх фахівців (О. Струтинська & М.Умрик, 2020, р. 202). У контексті даного дисертаційного дослідження особливого значення набуває аналіз сучасних світових освітніх трендів, що формуються під впливом цифрових технологій і ШІ, оскільки саме вони визначають напрями трансформації підготовки майбутніх учителів інформатики.

У дослідженнях (Н. Морзе, Вембер, et al., 2020; О. Струтинська & Умрик, 2020; N. V. Morze et al., 2019a) визначено такі актуальні освітні тренди:

- STEAM-освіта (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics);
- формування компетентностей (предметних і ключових);
- персоналізація навчання, адаптивне навчання;
- розвиток неформальної освіти, відкритість і доступність освіти;
- практико-орієнтоване навчання, спрямоване на конкретні результати;
- розвиток підприємницького, дослідницького і критичного мислення;
- гейміфікація (навчання через гру);
- мобільне навчання;
- зміна ролі вчителя, викладача.

В (Гриневич, 2020) визначено тренди майбутнього шкільної освіти в Україні з урахуванням наслідків пандемії 2020 року:

- цифровізація освітнього середовища;
- змішане навчання;
- наукова освіта;
- соціально-емоційно-етичне навчання;
- педагогіка партнерства.

Узгоджені за змістом результати подано також у працях (Н. Морзе, Вембер, et al., 2020; N. V. Morze et al., 2019b; N. Morze et al., 2019) що підтверджує стабільність виокремлених трендів у сучасних дослідженнях.

Окремо важливим є контекстуалізований перелік трендів для України, оскільки він уточнює, які з глобальних тенденцій стають організаційно й методично визначальними в національній освітній системі.

У дослідженні (Струтинська & Умрик, 2020, с. 203) визначено наступні сучасні освітні тренди, які найближчим часом будуть впливати на систему освіти в Україні: дистанційне та онлайн навчання, змішане

навчання, неперервне навчання, неформальна освіта, хмарні технології в освіті, гейміфікація навчання, VR/AR/MR, мобільні технології в навчанні, STEM освіта, робототехніка і 3д технології в освіті, кодінг для дітей .

Узагальнення проаналізованих міжнародних звітів і наукових досліджень дає змогу розглядати цифрові освітні тренди в епоху ШІ як чинники, що визначають напрями трансформації сучасної освіти та підготовки майбутніх учителів інформатики. У межах даного дослідження ці тренди систематизовано у трьох взаємопов'язаних площинах:

I. Технологічні (розвиток інструментальної бази освіти та технологій ШІ).
II. Педагогічні (зміна цілей, методів і результатів навчання).
III. Організаційні (трансформація форматів, освітньої інфраструктури та управління освітнім процесом).

Критерієм такого розподілу є домінантний об'єкт змін: технології та інфраструктура (технологічні), дидактичні цілі й методи (педагогічні), формати, ресурси й управління освітнім процесом (організаційні).

Така структуризація дає змогу простежити, яким чином сучасні технологічні та педагогічні інновації впливають на зміст і методику підготовки майбутнього вчителя інформатики.

І. Технологічні тренди цифрової освіти в епоху ШІ.

В основі цифрових трансформацій лежать так звані цифрові тренди – напрями розвитку цифрових технологій. Їх аналіз дає змогу прогнозувати розвиток конкретного економічного, технологічного і, навіть, соціального явищ у майбутньому (Струтинська & Умрик, 2020, с. 202). У галузі освіти такі тренди визначають напрями модернізації освітнього середовища, змісту навчання та підходів до підготовки майбутніх учителів, зокрема вчителів інформатики. Епоха ШІ каталізує глибокі зміни в освіті, формуючи нові тренди, спрямовані на подолання глобальних розривів у кваліфікації та

покращення інклюзивності навчання. Ключові цифрові тренди зосереджені на персоналізації, ефективності викладання та розбудові нової цифрової грамотності (Shaping the Future of Learning, 2024, с. 3,6).

На рис. 1.15 подано цифрові тренди до 2030 року (на основі даних Українського інституту майбутнього (Український інститут майбутнього, 2025), цифрової адженди України 2020 (Цифрова Адженда України – 2020, 2020), економічної стратегії України 2030 (Економічна Стратегія України 2030, 2025).

Рис.1.15 Глобальні цифрові тренди до 2030 року

В останньому звіті компанії Huawei Global Industry Vision (GIV) окреслено вплив технологій у найближчі роки та визначено технологічні тренди (технотренди) майбутнього до 2025 року (Морзе, Кучеровська та ін., 2020a; Huawei Predicts 10 Megatrends for 2025, 2025). До найважливіших з них належать:

- використання ботів (проникнення технології ботів в суспільне життя прогнозується до 14%);
- технології віртуальної і доповненої реальності (відсоток галузей, які використовують VR/AR, зросте до 10%);
- обслуговування без пошуку (тенденція оснащення приладів і пристроїв, які використовуються щодня, спеціальними датчиками та сенсорами дозволяє передбачати потреби людини та задовольняти їх безпосередньо без впливу на це людини. GIV прогнозує, що 90% власників смарт-пристроїв використовуватимуть інтелектуальних особистих помічників);
- автоматизація ро́ботами;
- розширена креативність (доступ до хмарних сервісів зменшить бар'єри для наукових експериментів, інновацій та мистецтва за браком необхідного обладнання, відкривши можливості для розвитку творчого потенціалу. GIV прогнозує, що 97% великих компаній використовуватимуть подібні технології);
- комунікація без кордонів;
- поширення хмарних технологій (за прогнозами до 85% додатків будуть хмарними).

Додаткове уявлення про технологічні тренди розвитку штучного інтелекту надають аналітичні звіти Всесвітнього економічного форуму “Top 10 Emerging Technologies”, у яких визначено технології, що мають потенціал значного впливу на розвиток науки, економіки та суспільства у найближчі роки (Top 10 Emerging Technologies of 2023, 2023; Top 10 Emerging Technologies of 2025, 2025; World Economic Forum, 2024):

1) *“Генеративний ШІ* - це потужний тип ШІ, що здатний створювати новий та оригінальний контент шляхом вивчення закономірностей у даних, використовуючи складні алгоритми, натхненні роботою

людського мозку .. при правильному використанні Генеративний ШІ створює персоналізовані навчальні програми, що адаптуються до навичок учня, заохочуючи критичне мислення та креативність.. Генеративний ШІ за умови встановлення правильного контролю, може надати людям більше часу для творчості, випробувати традиційне мислення та вказати на межі знань.. однак, його потенціал для заміщення робочих місць вимагає політики перекваліфікації та підвищення кваліфікації, щоб користь від інновацій була широко розподілена" (Top 10 Emerging Technologies of 2023, 2023, с. 11).

2) *Охорона здоров'я на основі ШІ.* Нові технології для підвищення ефективності систем охорони здоров'я. "У відповідь на пандемію 2022 року, були створені урядові та академічні команди для інтеграції штучного інтелекту та машинного навчання в охорону здоров'я – як для передбачення майбутніх пандемій, так і для сприяння їх ефективному подоланню" (Top 10 Emerging Technologies of 2023, 2023, с. 27).
3) *ШІ для наукових відкриттів.* Освоєння нових рубежів знань. "Вчені створюють та використовують великі мовні моделі ШІ та програмування для аналізу наукової літератури, працюють зі штучним інтелектом, чат-ботами для мозкового штурму, створення нових гіпотез, створюють моделі штучного інтелекту, здатні аналізувати величезні обсяги наукових даних, та використовують глибоке навчання для здійснення відкриттів" (World Economic Forum, 2024, с. 9).
4) *Водяне маркування для генеративного ШІ.* "Технології для створення водяних знаків для генеративного ШІ вбудовують невидимі маркери в контент, створений штучним інтелектом, зокрема в текст, зображення, аудіо та відео, з метою перевірки автентичності та відстеження походження контенту. Оскільки контент, створений штучним інтелектом, стає все важче відрізнити від контенту, створеного без

використання штучного інтелекту, спостерігається сплеск інноваційних технологій водяних знаків, розроблених для боротьби з дезінформацією, захисту інтелектуальної власності, протидії академічній недоброчесності та сприяння довірі до цифрового контенту" (Top 10 Emerging Technologies of 2025, 2025, с. 37).

За таких умов суспільство і освіта мають трансформуватися та орієнтуватися на майбутнє, навчати фахівців, які перетворять інновації на винаходи. Це сприятиме трансформації освітнього середовища, яке, в свою чергу, забезпечить комплексний, компетентнісний та сучасний підхід до системи освіти (Морзе, Кучеровська та ін., 2020a, с. 75).

Однією з ключових технологічних основ розвитку систем ШІ є машинне навчання. Машинне навчання – це галузь ШІ, використання алгоритмів якої дозволяє знаходити закономірності в даних і приймати на їх основі рішення. У сучасних цифрових системах освіти технології машинного навчання використовуються для освітньої аналітики, персоналізації навчання та розроблення інтелектуальних навчальних сервісів. Основні етапи для машинного навчання:

1. Вчимо модель на основі даних.
    a. підготовка даних;
    b. опрацювання даних;
    c. аналіз даних.
2. Тестуємо модель.
    a. навчальна модель;
    b. тестова модель;
3. Використовуємо модель для передбачення чи ухвалення рішень.
    a. розгортання;
    b. використання.

Для створення моделі машинного навчання необхідно визначити дослідницьку проблему. Після цього відбувається робота з даними, а саме, збір, первинний аналіз, підготовка, видалення невідповідних, форматування. На цьому етапі необхідно обрати тип моделі, яка найкраще відповідає поставленій задачі. На наступному етапі відбувається навчання моделі на підготовлених даних, наприклад, якщо модель буде розпізнавати тварин, їй показують зображення, наприклад, котів, або собак. Після цього модель тестується на нових даних, які вона ще не бачила, щоб оцінити її ефективність. За результатами тестування може проводитися оптимізація, а саме, коригування параметрів моделі або підготовка якісніших тестових даних. Якщо модель показала стабільні результати в пілотному режимі, її можна впроваджувати в реальне середовище.

На етапі розгортання важливо забезпечити надійну взаємодію апаратної та програмної кладової, здатність системи обробляти необхідні обсяги даних і протистояти зовнішнім загрозам або збоям (Machine Learning for Kids, 2025; NVS Yashwanth, 2020).

На основі узагальнення наведених джерел (Морзе, Кучеровська та ін., 2020b; Струтинська & Умрик, 2020; Botti, 2025; Cao et al., 2023; Charlotte et al., 2024; Huawei Predicts 10 Megatrends for 2025, 2025; Top 10 Emerging Technologies of 2023, 2023; Top 10 Emerging Technologies of 2023, 2023; Top 10 Emerging Technologies of 2025, 2025; Jiang et al., 2024; World Economic Forum, 2024) технологічні тренди цифрової освіти в епоху ШІ в межах даного дослідження доцільно подати як взаємопов’язані групи:

- *Тренди інтелектуалізації цифрових інструментів і сервісів*. Поширення інтелектуальних помічників, ботів, “обслуговування без пошуку”, розвиток агентного підходу та інструментів генеративного ШІ (Н. Морзе, Кучеровська, et al., 2020b; Blaise, 2025; Botti, 2025; Charlotte et al., 2024; Huawei Predicts 10 Megatrends for 2025, 2025; Top 10 Emerging

Technologies of 2023, 2023; Top 10 Emerging Technologies of 2023, 2023; Top 10 Emerging Technologies of 2025, 2025; Jiang et al., 2024).

- *Тренди даних і довіри до цифрового контенту*. Посилення ролі даних в освітній аналітиці та одночасне зростання потреби у механізмах верифікації, зокрема технологіях маркування контенту, створеного генеративним ШІ (World Economic Forum, 2024).
- *Тренди машинного навчання та аналітики даних.* Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу освітніх даних, прогнозування результатів навчання, персоналізації освітніх траєкторій та підтримки інтелектуальних освітніх сервісів (NVS Yashwanth, 2020).
- *Тренди "розширеної реальності" та імерсивних середовищ.* Застосування VR/AR як інструментів візуалізації, моделювання і практико-орієнтованого навчання у цифровому освітньому середовищі (Н. Морзе, Кучеровська, et al., 2020b, с. 204; О. Струтинська & Умрик, 2020; Huawei Predicts 10 Megatrends for 2025, 2025) .
- *Хмарні тренди й тренди інфраструктурної масштабованості.* Зростання ролі хмарних технологій, сервісної моделі доступу до обчислювальних ресурсів і цифрових платформ навчання (Н. Морзе, Кучеровська, et al., 2020b, с. 204; О. Струтинська & Умрик, 2020; Huawei Predicts 10 Megatrends for 2025, 2025).
- *Тренди автоматизації та роботизації.* Посилення автоматизації процесів і розвиток робототехнічних рішень, що підтримують STEM/STEAM-напрями та прикладні компоненти навчання (Морзе, Кучеровська та ін., 2020b, с. 204; Струтинська & Умрик, 2020; Huawei Predicts 10 Megatrends for 2025, 2025).

Важливо підкреслити, що окремі технологічні тренди (зокрема інтелектуальні помічники/агенти) у цифровій освіті проявляються не лише як клас інструментів, а і як чинник зміни педагогічних ролей та сценаріїв

взаємодії “учень – учитель – ШІ”. Тому надалі ці рішення розглядаються у педагогічній площині як засіб організації підтримки навчання та викладання.

Зазначені технологічні тренди змінюють не лише інструментальну базу освіти, а й логіку педагогічного проєктування, а саме, цілі, методи, результати навчання та професійні ролі вчителя. У підготовці майбутніх учителів інформатики це проявляється у зміщенні акценту від засвоєння окремих цифрових інструментів до формування цифрової компетентності та компетентності у галузі ШІ, розвитку критичного й креативного мислення, а також готовності організовувати навчання в умовах інтелектуалізованого цифрового середовища. У зв’язку з цим доцільно розглянути педагогічні тренди цифрової освіти в епоху ШІ.

ІІ. Педагогічні тренди цифрової освіти в епоху ШІ.

Технологічні інновації в епоху ШІ трансформують не лише інструментальну базу, а й педагогічну логіку освіти – цілі, методи, результати навчання та професійні ролі вчителя. У контексті підготовки майбутніх учителів інформатики це означає перехід від фокусу на опануванні окремих цифрових засобів до проєктування навчання в умовах інтелектуалізованого цифрового середовища, розвитку компетентностей і педагогічних стратегій роботи з ШІ.

На основі аналізу напрямів розвитку цифрових технологій, з урахуванням результатів охарактеризованих вище досліджень, а також тенденцій організації навчального процесу в закладах освіти в умовах воєнного стану в Україні в епоху ШІ, визначимо такі основні педагогічні тренди, які найближчим часом будуть впливати на систему освіти в Україні: *Тренди трансформації професійної ролі педагога.* Нова роль вчителя, а саме доповнення, а не заміна інтелекту людини (AugI) – важливий принцип навчання в епоху ШІ (Jordan, 2019).

Тренди персоналізації та адаптивного навчання. Персоналізація/адаптивне навчання – використання ШІ дає змогу підлаштовувати освітній процес під індивідуальні потреби, темп і стиль навчання кожного учня. Звичайно, ці переваги з'являються лише у випадку обізнаності вчителя або викладача у галузі ШІ, сформованості відповідних компетентностей.

Тренди компетентнісно орієнтованого навчання. Цифрова компетентність, компетентність у галузі ШІ – дві взаємопов'язані компетентності, формування яких є вкрай важливим в епоху ШІ.

Тренди розвитку креативного/критичного мислення. Креативне/критичне мислення – формування і розвиток здатності мислити нестандартно, аналізувати інформацію й оцінювати її достовірність є першочерговими навичками епохи ШІ. Критична і скептична оцінка достовірності даних в цифровому середовищі допомагає уникати маніпуляцій, фейків і упереджених висновків, що особливо важливо в умовах автоматизованої генерації контенту. “Останньою ознакою мережевого покоління є критичність і скептичність. Це правило є вкрай важливим, особливо для дистанційного навчання. Адже сьогодні студенти повинні знати і розуміти, що наші електронні пошти, сторінки в соціальних мережах, грошові операції через Інтернет, тощо, можуть бути прочитані, скопійовані або знищені іншими особами. Дуже актуальним стає питання безпеки в інтернеті. З іншого боку, така якість особистості як критичність – є незаперечно важливою при роботі у всесвітній інтернеті. Вірогідність і істинність навчальних відомостей – це ще одна велика проблема, що пов’язана з навчанням в дистанційних умовах” (Умрик, 2014, с. 81).

Тренди інклюзивності та доступу. Посилення інклюзивності та доступу в епоху ШІ – використання ШІ дає змогу зробити навчання більш доступним для учнів з особливими освітніми потребами або з віддалених регіонів.

Зазначимо, що розроблена нова освітня структура для інклюзивного дизайну навчання на основі ШІ (Song et al., 2024).

В освітню структуру для інклюзивного дизайну навчання на основі ШІ за (Song et al., 2024, с. 7) входять: *Практики «залучення» (Чому?).* Вони узгоджуються з кількома способами залучення до навчання з використанням ШІ: «Автентичність та релевантність», «Співпраця та комунікація» та «Саморегуляція та автономія». Практики «репрезентації» (Що?). Вони узгоджуються з кількома способами репрезентації: «Сприйняття», «Мова та символи» та «Зв'язки та розуміння». Ці практики, пов'язані з грамотністю ШІ, яка необхідна під час роботи з різними форматами подання даних- текст, відео, зображення та медіа, що гарантує доступність і зрозумілість цих матеріалів для всіх учнів. Практики «дії та вираження» (Як?). Ці практики узгоджуються з кількома способами дії та вираження: «Фізична дія», «Вираження та комунікація» та «Виконавча функція». Ці практики пропонують різноманітні варіанти для учнів вираження своїх знань, розуміння та навичок, пов'язаних з грамотністю у галузі ШІ.

Тренди педагогічної підтримки через інтелектуальних помічників. У педагогічній площині інтелектуальні асистенти/агенти розглядаються насамперед як інструменти підтримки навчальної діяльності та викладання (планування, пояснення, зворотний зв'язок, диференціація). Асистент/агент/агентне ШІ – ШІ може виступати в ролі інтелектуального помічника, використання якого забезпечує підтримку як вчителю, так і учням. відповідно до звіту дослідницької консалтингової компанії Garther, доступного на сторінці компанії IBM, вказано, що агенти ШІ та агентне ШІ є стратегічним технологічним трендом для 2025 року (Умрик & Морзе, 2025; Charlotte et al., 2024).

Тренди STEM/STEAM-орієнтованого та практико-орієнтованого навчання. STEM-освіта (акронім STEM від англ.: S – Science (природничі науки), T – Technology (технології), E – Engineering (технічна творчість, інженерія, проектування), M – Mathematics (математика)) – це напрям в освіті, в умовах використання якого в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент із застосуванням інноваційних технологій. Розвиток STEM напрямів в освіті має вирішальне значення для розвитку сучасного суспільства, оскільки STEM освіта є основою для підготовки фахівців у галузі високих технологій (Струтинська & Умрик, 2024; Strutynska & Umryk, 2019, с. 533–543).

В епоху ШІ методологічна підготовка вчителів, зокрема майбутніх учителів інформатики, до впровадження STEAM освіти потребує трансформації, яка є необхідною умовою для розвитку інноваційної освіти, що здатна забезпечити підготовку конкурентоспроможних учителів, готових до викликів сучасного освітнього середовища.

В процесі підготовки майбутнього вчителя інформатики формування і розвиток компетентностей в галузі STEAM під впливом ШІ є цілком взаємопов'язаним процесом, компоненти якого будуть частково або повністю накладатися та перетинатися. Окремі компоненти будуть повністю або частково властиві тільки одному напряму STEAM або ШІ (Морзе та ін., 2025). У межах даного дисертаційного дослідження це положення конкретизовано через авторську модель STEAM компетентностей під впливом ШІ для майбутніх учителів інформатики (рис. 1.16), яка дає змогу структуровано описати зони перетину STEAM і компетентності у галузі ШІ та визначити, які складові потребують цілеспрямованого методичного посилення у підготовці вчителя інформатики.

Запропонована модель виконує проєктувальну функцію, а саме, може використовуватися для обґрунтування змісту навчальних дисциплін/модулів і добору практико-орієнтованих завдань з ШІ у STEAM-контексті, а також діагностичну функцію, як основу для визначення показників сформованості відповідних компетентностей.

В роботі (Морзе та ін., 2025, с. 16–21) наведено детальний опис складових компетентностей у галузі STEAM під впливом ШІ (для майбутніх учителів інформатики).

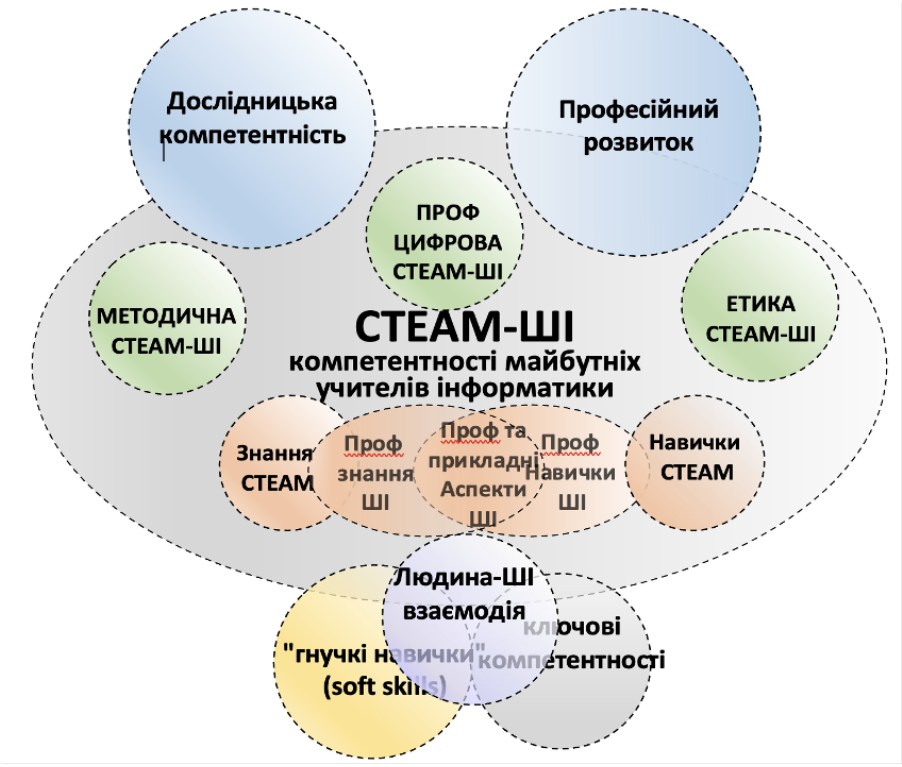


Рис. 1.16. Узагальнена модель STEAM компетентностей під впливом ШІ майбутніх учителів інформатики

Тренд робототехнічного та інженерного навчання (робототехніка як STEAM-інструмент). Освітня робототехніка (educational robotics, robotics in education) – міжпредметний напрям навчання учнів з використанням роботів та робототехнічних систем у процесі якого інтегруються знання зі STEM-предметів (фізики, технологій, математики), кібернетики,

мехатроніки та інформатики. Навчання освітньої робототехніки відповідає ідеям випереджального навчання (навчання технологій, які будуть потрібні в майбутньому) і дозволяє залучити учнів різного віку до процесу інноваційної та науково-технічної творчості (Morze et al., 2018; Морзе та ін., 2018; Umryk et al., 2024).

Поряд із педагогічними змінами, не менш істотними є організаційні трансформації, що визначають формати та інфраструктуру реалізації навчання в епоху ШІ.

ІІІ. Організаційні тренди цифрової освіти в епоху ШІ.

Поряд із технологічними та педагогічними змінами, епоха ШІ зумовлює трансформацію організаційних моделей освіти, зокрема форматів навчання, освітньої інфраструктури та підходів до управління освітнім процесом. Організаційні тренди відображають зміни у способах організації навчання, доступі до освітніх ресурсів, взаємодії учасників освітнього процесу та забезпеченні неперервності освіти в умовах цифрового суспільства.

У межах даного дослідження до основних організаційних трендів цифрової освіти в епоху ШІ можна віднести:

- *розвиток дистанційного, онлайн та змішаного навчання;*
- *посилення ролі неперервної освіти (lifelong learning);*
- *розвиток неформальної освіти;*
- *використання гейміфікації як інструменту організації навчального процесу.*
- *онлайн платформи для навчання та екосистемний підхід до організації навчання.*
- *інституційні політики та регламенти використання ШІ.*

Дистанційне навчання (distance learning), онлайн навчання (online learning) та змішане навчання (blended learning) пов’язані між собою. У

змішаному навчанні використовуються технології дистанційного та онлайн навчання. У дистанційному навчанні використовується онлайн навчання, але воно може здійснюватися і в асинхронному режимі (Струтинська & Умрик, 2020, с. 203; Strutynska & Umryk, 2020).

“Актуальність дистанційної форми навчання є незаперечною і визнана багатьма науковцями. Таку форму навчання деякі фахівці називають однією з провідних в 21 столітті” (Умрик & Нагороднюк, 2012, с. 192; Umryk, 2015, с. 147). Її значення особливо зросло в умовах глобальної пандемії COVID-19, яка спричинила масовий перехід до освіти онлайн, а також в період воєнного стану, коли безпека й мобільність учасників освітнього процесу стали критично важливими. “Через карантинні заходи на перший план виходять технології змішаного та дистанційного навчання. Наразі навички використання інструментів дистанційного навчання необхідні всім освітянам” (Strutynska & Umryk, 2020, с. 231).

“Основний недолік чистого дистанційного навчання – брак ефективного очного спілкування і контролю, через що немає гарантії, що людина з дипломом дистанційної програми – якісний фахівець.” (Рамський & Умрик, 2010, с. 134).

Отже, в сучасних реаліях, ми в основному говоримо не про дистанційне, а про змішане навчання. І вкрай актуальним є підготовка майбутніх учителів до викликів саме змішаного навчання. “Переваги цієї моделі навчання визнані багатьма вченими та широко використовуються в університетах” (Strutynska et al., 2020, с. 185; Strutynska & Umryk, 2021, с. 17).

“Водночас, потреба у високоякісній підготовці майбутніх вчителів стала ще більш нагальною через пандемію, воєнний стан та виклики, які це створює” (Umryk & Strutynska, 2022, с. 78).

В основі концепція неперервного навчання (lifelong learning), яка з'явилась в кінці XX – початку XXI ст., лежить необхідність навчання впродовж життя в сучасному технологічному світі в епоху ШІ.

Неформальне навчання – також тренд сучасної освіти, що на теперішній час є важливою складовою неперервної освіти, в тому числі у зв'язку з прискореним старінням знань. Дослідження (Umryk & Strutynska, 2022, с. 81) присвячене використанню МВОК (масових відкритих онлайн курсів) для неформального навчання і для підтримки академічного навчання.

Неформальна освіта (non-formal learning, informal learning) – це одержання нових знань про різні сторони життя за допомогою навчання через різні курси (Umryk & Strutynska, 2022), гуртки за інтересами, майстер-класи та ін. В межах неформальної освіти, як правило, не потрібні попередні умови для початку навчання (попередня підготовка, вікові межі тощо), не ставляться жорсткі вимоги до місця, часу, термінів, форм і методів навчання, що дає змогу включитися до процесу навчання значно більшій кількості людей, ніж у формальну освіту.

Гейміфікація (gamification) – це використання ігрових практик та механізмів у неігровому контексті для залучення користувачів до вирішення проблем. В основі стратегії гейміфікації лежить винагородження за виконані завдання, до якого належать різні види заохочень (бали, відзнаки, рівні, індикатори прогресу, віртуальна валюта та ін.). Для реалізації гейміфікації можна використовувати вже готові програмні рішення, наприклад такі як Google Планета Земля (Умрик, 2011) або розробляти свої. Важливим елементом гейміфікації є конкуренція, яка надає можливість стимулювати учасників виконувати завдання шляхом заохочення інших учасників нагородами, бонусами тощо (Total Engagement, 2010).

Онлайн платформи для навчання та екосистемний підхід до організації навчання. Інтеграція LMS, хмарних сервісів і інструментів ШІ у єдине цифрове освітнє середовище, що забезпечує узгоджені правила доступу, ролей, роботи з даними та взаємодії учасників освітнього процесу (Коваль & Умрик, 2024; Morze et al., 2015; Strutynska & Umryk, 2016).

Інституційні політики та регламенти використання ШІ. Формування нормативних правил використання ШІ в освіті (академічна доброчесність, прозорість, етичні принципи, захист даних і відповідальність учасників) як організаційної основи розвитку компетентності у галузі ШІ (Умрик та ін., 2025; Suchikova et al., 2025).

Таким чином, освітні тренди епохи штучного інтелекту в межах дослідження інтерпретуються не як перелік окремих інновацій, а як взаємопов'язана система змін у технологічній, педагогічній та організаційній площинах (рис. 1.17).

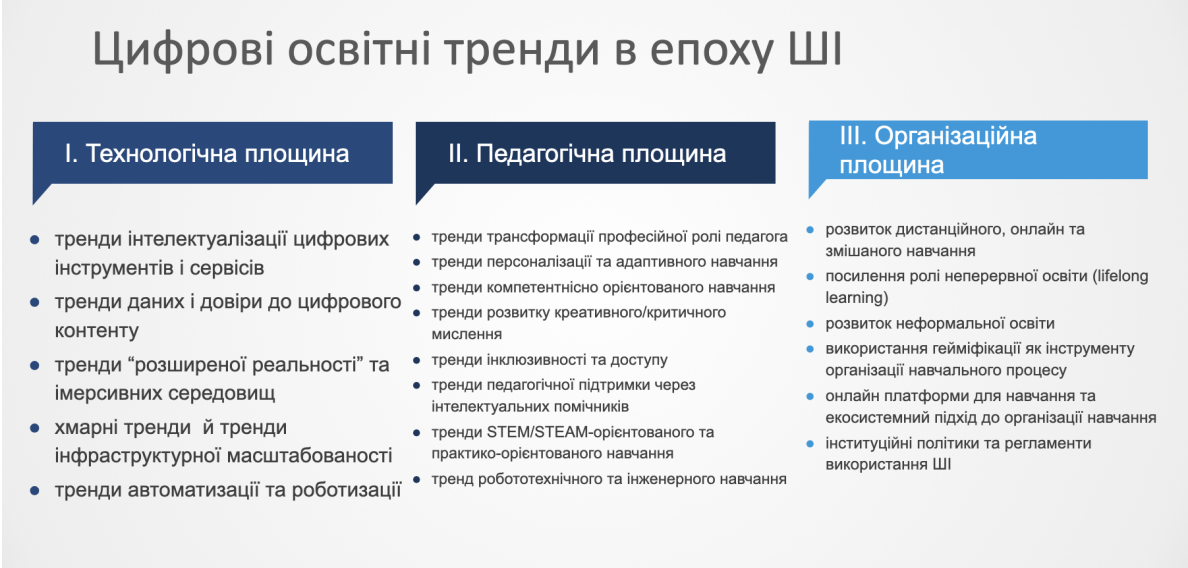


Рис. 1.17. Модель систематизації цифрових освітніх трендів в епоху ШІ

Їх сукупний вплив у підготовці майбутніх учителів інформатики проявляється у переході від засвоєння окремих цифрових інструментів до

педагогічного проєктування цифрового освітнього середовища підготовки та цілеспрямованого формування компетентності у галузі ШІ.

Отже, результати теоретичного аналізу створюють підґрунтя для подальшого розгляду концептуальних засад підготовки майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища в епоху ШІ, що становить зміст наступного розділу дослідження.

Висновки до розділу 1

1. Проаналізовано поняття інтелекту у психологічних, філософських і інформатично-наукових підходах та показано його багатовимірний і адаптивний характер. На цій основі обґрунтовано методологічні підходи до визначення ШІ. У межах дослідження систематизовано підходи до розуміння ШІ через виокремлення чотирьох взаємопов’язаних вимірів: як наукової галузі, технологічного інструменту, соціотехнічної системи та соціокультурного феномену, що створює методологічну основу для аналізу його впливу на освіту та підготовку майбутніх учителів інформатики.
2. Уточнено та сформовано трактування ШІ як багатовимірного явища міждисциплінарної природи, в основі якого лежить алгоритмічне моделювання окремих когнітивних процесів діяльності людини. Показано, що такі процеси реалізуються у межах соціотехнічних систем взаємодії алгоритмів, даних, людей та інституцій, набувають соціокультурного значення та впливають на способи виробництва знання, комунікації та професійної діяльності. У цьому контексті підкреслено принцип доповнення, а не заміни інтелекту людини (AugI), відповідно до якого інтелектуальні системи ШІ розглядаються як засіб підсилення когнітивних можливостей людини, а не її заміни.

3. Вперше запропоновано трактування епохи ШІ як фази суспільного розвитку, у якій інтелектуальні системи ШІ стають інфраструктурним елементом економіки, управління, культури та освіти. Обґрунтовано, що ця фаза характеризується не лише впровадженням нових технологічних інструментів, а й глибокими змінами у способах створення нового знання людиною, організації праці, прийняття рішень та соціальної взаємодії. Показано, що масове поширення генеративних моделей із 2022 року виступило каталізатором цих трансформацій, зробивши ШІ повсякденним елементом інтелектуальної діяльності та визначивши нові вимоги до професійної підготовки вчителя.
4. Обґрунтовано зміну освітньої парадигми в епоху ШІ. Показано, що в епоху ШІ відбувається перехід від моделі засвоєння й відтворення знань до моделі взаємодії, у межах якої знання розглядається як результат співдії людини, даних, середовища та інтелектуальних систем ШІ. Освітню парадигму епохи ШІ визначено як сукупність ціннісних орієнтирів, когнітивних пріоритетів і педагогічних механізмів, що забезпечують підготовку людини до відповідальної співдії з системами ШІ на засадах людиноцентризму, критичного мислення та відповідальності.
5. Уперше розроблено трирівневу модель трансформації освіти в епоху ШІ, яка охоплює ціннісно-нормативний, когнітивно-компетентнісний і педагогічно-професійний рівні. 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, критичного мислення та рефлексії; педагогічно-професійний рівень характеризує трансформацію професійної ролі вчителя, зміну способів організації

навчання та необхідність оновлення підходів до підготовки педагогічних кадрів.

6. Уперше на основі запропонованої моделі 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.
7. Узагальнено міжнародні звіти і наукові дослідження щодо цифрових освітніх трендів епохи ШІ та систематизовано їх у трьох взаємопов’язаних площинах: технологічній, педагогічній та організаційній. Показано, що ці тренди визначають напрями трансформації сучасної освіти та підготовки майбутніх учителів інформатики.
8. Обґрунтовано, що сукупний вплив освітніх трендів епохи ШІ у підготовці майбутніх учителів інформатики проявляється у переході від засвоєння окремих цифрових інструментів до педагогічного проєктування цифрового освітнього середовища підготовки та цілеспрямованого формування у майбутніх учителів інформатики компетентності у галузі ШІ. У цьому контексті уточнено значення авторської моделі STEAM компетентностей майбутніх учителів інформатики під впливом ШІ, що дало змогу структуровано описати зони перетину STEAM і компетентності у галузі ШІ та визначити, які складові потребують цілеспрямованого методичного посилення у підготовці вчителя інформатики.

9. Отримані результати аналізу теоретичних та соціокультурних основ трансформації освіти в епоху ШІ створюють методологічне підґрунтя для подальшого дослідження концептуальних засад підготовки майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища в епоху ШІ, що розглядається у наступному розділі.
10. Основні результати дослідження, розглянуті у першому розділі роботи, відображено в наступних публікаціях: Рамський & Умрик, 2010; Умрик, 2011; Умрик & Нагороднюк, 2012; Умрик, 2014; Umryk, 2015; Morze et al., 2018; Морзе та ін., 2018; Strutynska & Umryk, 2019; Струтинська & Умрик, 2020; Strutynska & Umryk, 2020; Strutynska et al., 2020; Strutynska & Umryk, 2021; Umryk & Strutynska, 2022; Марушко та ін., 2024; Струтинська & Умрик, 2024; Umryk et al., 2024; Умрик & Морзе, 2025; Умрик та ін., 2025; Морзе та ін., 2025.

РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

2.1 Український контекст підготовки вчителів до роботи зі штучним інтелектом в Україні

Україна має глибокі історичні та науково-методичні передумови підготовки вчителів і майбутніх учителів у галузі ШІ. Ще у 1970-х роках було закладено вивчення основ програмування, зокрема логічного програмування, майбутніми вчителями математики та інформатики, що стало першими кроками до формування їх знань, умінь, навичок і досвіду роботи у галузі ШІ.

У межах цього дослідження український контекст підготовки вчителів до роботи з ШІ розглядається через кілька логічних блоків аналізу:

1) історико-науковий фундамент (1970–2000);
2) концептуальна спадкоємність ідей української школи (2000-2020);
3) сучасний український науковий дискурс (2020–2025).

Такий підхід дає змогу розглядати український контекст не як сукупність окремих праць, а як цілісну систему становлення наукових і методичних засад підготовки вчителів до роботи з ШІ.

1) Історико-науковий фундамент (1970–2000).

На основі аналізу встановлено, що українська школа інформатичної освіти сформувала фундаментальний підхід до підготовки майбутніх учителів у напрямах програмування, логіки та знання-орієнтованих підходів, що створило передумови для подальшого розвитку компонентів, пов’язаних із ШІ.

Видатні українські вчені ***М. І. Жалдак і Ю. С. Рамський*** зробили вагомий внесок у розробку концептуального та методичного апарату підготовки майбутніх учителів у галузі інформатики, обчислювальної математики, комп'ютерно-орієнтованих систем навчання, теорії ймовірностей та математичної статистики, програмування, а також у галузі ШІ. У своїх численних працях вони послідовно наголошували на важливості саме ***фундаментальних основ інформатики***, зокрема логіки, мов програмування, експертних систем і базових концептів ШІ.

Визначено такі концептуальні ознаки цього етапу: орієнтація на фундаментальну інформатичну підготовку, опору на логіку і програмування, увагу до знання-орієнтованих систем та раннє включення елементів ШІ у зміст підготовки вчителя.

Такі фундаментальні підходи до навчання почали впроваджуватися в підготовку майбутніх учителів та в шкільний курс інформатики ще задовго до сучасного етапу цифрової трансформації освіти та епохи ШІ. Це відображено у низці навчальних і методичних праць з обчислювальної математики, програмування та інформатики, зокрема: Обчислювальна математика (Жалдак та ін., 1973), Елементи програмування (Жалдак & Рамський, 1976), Обчислювальна математика і програмування (Ломакович та ін., 1981, 1982; Следзінський та ін., 1990), Основи інформатики і обчислювальної техніки (Жалдак & Морзе, 1985), Вивчення мов програмування в школі (Шкіль та ін., 1988), Інформатика (Жалдак & Рамский, 1991). Подальший розвиток ідей інтелектуалізації інформатичної освіти відображено у працях, присвячених вивченню елементів штучного інтелекту та експертних систем у навчальному процесі (Рамський & Балик, 1995a, 1995b, 1997), а також у роботах з логічних основ інформатики (Рамський, 2003) та теорії ймовірностей і математичної статистики з елементами інформаційних технологій (Жалдак та ін., 1995).

Узагальнення дозволяє стверджувати, що ще до масового поширення сучасних інтелектуальних систем ШІ у підготовці майбутніх учителів закріплювалися ключові компоненти, дотичні до ШІ: логічне мислення, алгоритмізація, програмування, експертні системи та робота зі знаннями.

“Сьогодні ідеї ШІ пронизують напрями науково-технічного прогресу. Тому вивчення основ ШІ та інтелектуальних систем повинно займати вагоме місце в інформатичних курсах як педагогічних закладів вищої освіти, так і закладів загальної середньої освіти. Розвиток інформаційного суспільства, зокрема технологій на основі ШІ, були передбачені науковцями ще кілька десятиліть тому. Саме про це, у своїх роботах зазначали М.І. Жалдак та Ю.С. Рамський...” (Рамський та ін., 2020, с. 18).

“Навчальний посібник «Інформатика» для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів, виданий в 1991 році видавництвом «Вища школа», був першим посібником з інформатики для педагогічних вищих навчальних закладів. В ньому запропоновано оригінальний на той час зміст курсу інформатики для педагогічних університетів, зокрема вперше включено розділи стосовно систем штучного інтелекту, експертних систем та їх використання в навчальному процесі. Посібник виявився вагомою підвалиною для становлення і розвитку сучасної методичної системи навчання інформатики в школах і вищих педагогічних навчальних закладах” (Рамський Юрій Савіянович: Бібліографічний покажчик до 75- річчя від дня народження та 50-річчя науково-педагогічної діяльності в НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017, р. 20).

2) *Концептуальна спадкоємність ідей української школи.*

На основі аналізу встановлено, що вітчизняна традиція підготовки вчителів інформатики вибудовувалася навколо фундаментальних засад інформатики, а саме, логіки, алгоритмізації, програмування та знання-

орієнтованих підходів. Визначено закономірності, що саме ця методологічна основа забезпечила тяглість – від формалізованих моделей подання знань і експертних систем до сучасних інтелектуальних сервісів та підходів використання ШІ в освіті.

Ще до початку масового використання ШІ фундаментальні основи вивчення ШІ майбутніми вчителями досліджували українські науковці: М.І. Шкіль, Н.В. Морзе (Шкіль та ін., 1988), В.М. Глушков (Глушков, 1982), А.Ф. Верлань, В.П. Широчин (Верлань & Широчин, 1987), Н.Р. Балик (Рамський & Балик, 1995b), І.С. Іваськів (Іваськів, 2000), О. М. Спірін (Спірін, 2001), С.О. Семеріков, І.О. Теплицький (Семеріков & Теплицький, 2004), В.Ю. Биков (Биков, 2009), Ю.В. Триус (Триус, 2015; Триус & Герасименко, 2016), С.А. Раков (Раков, 2024).

У роботах О.М. Спіріна реалізовано системний підхід до ознайомлення майбутніх педагогів природничих спеціальностей з базовими концепціями штучного інтелекту, зокрема поняттями знань у системах ШІ, експертних систем і логічного програмування (Спірін, 2004b; Спірін, 2004a):

“Поняття ШІ: з одного боку, як наукового напрямку, а з іншого, – як властивість штучних (інтелектуальних) систем. При цьому характерною рисою інтелектуальної системи є те, що вона має імітувати процес навчання людини, за яким мозок без зміни процесів життєдіяльності і без функціональних порушень його різних відділів здатен сприймати все нові та нові знання. А що ж слід розуміти під поняттям "знання"?” (Спірін, 2003, с. 222). Науковець і далі продовжує досліджувати дану тематику, наприклад, щодо використання генеративного ШІ для розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників у галузі освітніх наук. (Олексюк та ін., 2025).

У навчальному посібнику «Інформатика» (Жалдак & Рамский, 1991) окремий розділ присвячено інтелектуалізації обчислювальних систем, зокрема питанням подання знань, логічного виводу, експертних систем та використання мов логічного програмування.

Авторами вводиться поняття ***“інтелектуального інтерфейсу ЕОМ”*** та ***“інтелектуалізацією ЕОМ”***. Через них вводиться поняття “штучний інтелект”.

“Виникнення проблем інтелектуалізації ЕОМ в значній мірі обумовлено” дослідженнями у галузі інформатики, яка називається *штучним інтелектом*. Відразу ж зауважемо, що основна мета досліджень, які проводяться в рамках ШІ, є не моделювання способів мислення людини, а розробка програм, які здатні розв'язувати “людські задачі” (Жалдак & Рамский, 1991, с. 291–292).

“Дослідження в області штучного інтелекту ведуться в основному по чотирьох напрямках:

1) моделювання на ЕОМ окремих функцій творчих процесів (розв'язування головоломок, ігрові задачі (шахи, шашки і ін.), автоматичне доведення теорем, автоматичних синтез програм, аналіз і синтез музичних творів і ін.);
2) зовнішня інтелектуалізація ЕОМ: фундаментальні і прикладні дослідження, які відносяться до комплексного діалогового інтерфейсу..;
3) внутрішня інтелектуалізація ЕОМ (йдеться про обчислювальні машини нової архітектури, побудовані на принципах штучного інтелекту і призначені для побудови інтелектуальних систем);
4) цілеспрямована поведінка роботів (створення інтелектуальних роботів, які здатні автономно здійснювати операції по досягненню цілей, що встановлюються людиною; до роботів відносять також автономні

транспортні засоби, призначені для дій на землі, в повітрі і в воді)" (Жалдак & Рамский, 1991, с. 292).

У методичних рекомендаціях (Рамський & Балик, 1995а) представлено методику вивчення теми «Штучний інтелект. Експертні системи», що передбачала ознайомлення учнів із базовими поняттями ШІ, поданням знань та створенням простих експертних систем.

Ці праці демонструють, що задовго до епохи ШІ українські освітяни розуміли важливість інтеграції інтелектуальних систем у шкільну освіту, закладаючи фундамент для сучасних підходів підготовки вчителів до викладання тем, пов'язаних з використанням ШІ.

3) Сучасний український науковий дискурс (2020–2025).

На основі аналізу встановлено, що українські публікації цього періоду концентруються навколо кількох взаємопов'язаних напрямів:

- загальні дослідження ШІ в освіті;
- підготовка вчителів;
- ШІ-грамотність і компетентності;
- впровадження ШІ в ЗЗСО;
- ризики, етика, академічна доброчесність;
- практичні кейси.

Узагальнення дозволяє стверджувати, що саме ці напрями формують актуальний порядок денний національної дискусії.

Аналіз сучасних українських публікацій дозволяє виокремити такі провідні напрями: ШІ в освіті як чинник цифрової трансформації; підготовка вчителів до професійної діяльності в умовах ШІ; формування грамотності та компетентності у галузі ШІ; упровадження ШІ в заклади загальної середньої освіти; проблеми етики, академічної доброчесності та ризиків використання ШІ; практичні кейси використання інтелектуальних сервісів в освіті.

Розглянемо сучасні публікації, та основні підходи впровадження ШІ в ЗЗСО та вищу школу.

Наукові роботи присвячені *використанню ШІ в різних галузях діяльності людини, зокрема освіти*. Визначено закономірність: у більшості робіт ШІ розглядається як інструмент цифрової трансформації освіти (персоналізація, автоматизація, інклюзія), але паралельно акцентується потреба нормативно-етичного регулювання та підготовки педагогів:

- (Згуровський & Зайченко, 2025) в підручнику “Системи і методи штучного інтелекту” надають систематичний огляд сучасних методів і технологій штучного та обчислювального інтелекту з акцентом на їх практичне застосування у різних галузях людської діяльності.
- (Vakaliuk et al., 2025) аналізують “можливості застосування технологій штучного інтелекту (машинного навчання, обробки природної мови, глибокого навчання, систем рекомендацій та комп’ютерного бачення) для створення ефективного фінансового помічника, здатного аналізувати дані користувачів, прогнозувати фінансові показники, виявляти аномалії в транзакціях, надавати персоналізовані рекомендації щодо оптимізації бюджету та автоматизувати процеси фінансового планування”.
- (Спірін & Олексюк, 2023) здійснюють короткий огляд вітчизняного досвіду підготовки вчителів інформатики у галузі ШІ та аналіз сучасних вимог щодо формування цифрових компетентностей щодо застосування відповідних технологій.
- (Malynovska & Smyrnova, 2023) досліджують роль ШІ в контексті трансформації вищої освіти відповідно до концепції Education 4.0, зокрема в умовах сучасних викликів. Основна увага зосереджена на рівні обізнаності студентів щодо ШІ та можливостях його використання для персоналізації навчання й модернізації освітнього процесу.

- (Матусевич, 2023) досліджує концептуальні перспективи застосування технологій ШІ в освіті для розвитку відповідального громадянства.
- (Карташова, 2024) обґрунтовує актуальність залучення ШІ в системи освіти, зокрема в умовах кризових викликів (пандемії та війни), а також у післядипломній педагогічній освіті. Основна увага зосереджена на ролі ШІ у розвитку цифрових компетентностей педагогів та забезпеченні безперервного професійного навчання в умовах цифрової трансформації освіти.
- (Куцак, 2025) “розглянуто перспективи застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) у сучасній освіті, визначено основні напрями їх впровадження, ключові переваги та виклики. Зазначено, що впровадження ШІ є важливою складовою цифрової трансформації освіти, яка передбачає персоналізацію освітнього процесу, автоматизацію рутинних завдань викладачів, розширення доступу до якісних освітніх послуг. Особливу увагу приділено проблемам цифрової нерівності, недостатньої підготовки педагогів, а також відсутності чіткої нормативно-правової бази для регулювання використання ШІ в освітньому середовищі”.
- (Римар та ін., 2025) проводять “глибокий аналіз основних напрямів використання технологій ШІ у галузі освіти, серед яких виділяються адаптивні освітні платформи, автоматизоване оцінювання знань студентів та сприяння інклюзії для учасників навчального процесу з різними фізичними, когнітивними або соціальними потребами. У дослідженні розглядаються приклади практичного застосування таких рішень, зокрема створення індивідуальних траєкторій навчання, які враховують здібності, інтереси та прогрес кожного студента, і автоматизованих систем оцінювання, що забезпечують оперативний та об’єктивний зворотний зв’язок”.

- (Скрипка, 2025) зазначає, що “використання ШІ у створенні контенту відкриває широкі можливості для генерації текстів, зображень, відео та аудіо, що значно ускладнює процес ідентифікації правдивої інформації та протидії маніпуляціям”.
- (Цапко та ін., 2024) досліджують особливості використання ШІ в освітньому середовищі в умовах трансформації системи освіти, а також аналізують виклики і перспективи його розвитку.
- (Терлецька & Коваленко, 2024) зазначають, що “чат-боти на основі штучного інтелекту стали однією з найбільш використовуваних технологій у різних сферах людської діяльності. Завдяки поєднанню великих мовних моделей та генеративного ШІ чат-боти можуть розуміти введені користувачем дані та генерувати текст, схожий на створений людиною”.
- (Ілійчук, 2024) обґрунтовує актуальність питання розвитку технологій ШІ та їх імплементації в освітню галузь.
- (Шевченко et al., 2024) розкривають сутність поняття "генеративний ШІ" та пояснюють, що він здатний автоматично генерувати нові дані, такі як текст, зображення або звуки, на основі попередньо навчених моделей. Це дозволяє використовувати його для автоматизації широкого спектру завдань, зокрема у галузі освіти.
- (Москалюк et al., 2023) розглядають особливості використання ШІ в освітньому процесі, позитивні і негативні сторони.
- (Воротникова, 2023) акцентує на важливості підготовки вчителів природничої і математичної галузей до використання ШІ в професійній діяльності та розвитку їх компетентностей з метою підготовки учнів до сучасних викликів та можливостей, що надає ця технологія.
- (Візнюк та ін., 2021) зазначають, що “одним із потенційних напрямів використання ШІ як помічника викладача є відбір навчального

матеріалу, оптимального до відповідної аудиторії, навчальної програми курсу, цікавим і корисним щодо майбутньої професії”.

- (Грицишин & Габрусєва, 2020) вказують, що “варто зауважити, що штучний інтелект, гіпотетично, може не лише приносити користь, а й нести у собі певні загрози. Отримавши здатність самостійно приймати рішення, не виключено, що ШІ обере такий варіант розвитку подій, який прагматично і буде менш затратний, але не міститиме моральної складової, яка притаманна лише людині. Крім того, деякі дослідники попереджають про небезпеку дискримінації, маніпуляцій, поширення пропаганди, які можуть виникнути при зборі та обробці персональних даних за допомогою технологій ШІ. Можливість виконувати з використанням ШІ низькокваліфіковану роботу здатна в перспективі призвести до проблем у соціально-економічній галузі, безробіття та падіння рівня заробітних плат”.

Окремі практичні приклади можливих шляхів використання ШІ в освіті:

- (Borodiyenko et al., 2025) досліджують рівень використання додатків на основі ШІ серед викладачів українського університету.
- (Клочко, 2024; Spazhev & Klochko, 2025; Клочко & Спажев, 2026) досліджують питання використання ШІ у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики, акцентуючи увагу на розвитку критичного мислення студентів. Також аналізують можливості використання технологій ШІ для оцінювання результатів навчання майбутніх учителів інформатики.
- (Kuzminska et al., 2024) здійснюють визначення потенціалу використання інструментів штучного інтелекту як інструментів підтримки групової динаміки самоорганізованих команд під час реалізації освітніх проектів.

- (Богачков et al., 2024a, 2024b, 2024c) містить дослідницькі матеріали науковців, викладачів, студентів з тематики застосування систем ШІ у науковій та освітній діяльності, зокрема: організаційне середовище дослідження сервісів на основі ШІ; використання генеративного ШІ в наукових дослідженнях; Custom gpt(-s)-4 у науковій та освітній діяльності: досвід використання та створення власної моделі; дослідження сервісів ШІ для застосування в математиці; створення презентацій за допомогою ШІ; дослідження сервісів ШІ; застосування ШІ-інструментів під час проведення досліджень.

Наукові роботи присвячені формуванню грамотності у галузі ШІ, компетентності у галузі ШІ:

- (Osadchyi et al., 2025) аналізують вплив сучасних технологій ШІ, зокрема генеративного ШІ, на трансформацію прогностичної компетентності фахівця. Показано, що ШІ підвищує ефективність прогнозування, але водночас змінює роль людини — від створення прогнозів до управління й оцінювання результатів роботи людино-машинних систем. Це зумовлює потребу розвитку грамотності у галузі ШІ, критичного мислення та етичної взаємодії з інтелектуальними технологіями.
- (Чурсінов, 2025) виокремлює шляхи формування ШІ-грамотності майбутніх учителів в освітньому процесі закладів вищої педагогічної освіти. Для цього здійснює аналіз законодавчих актів, нормативно-правових документів, науково-педагогічних джерел щодо використання штучного інтелекту в освіті;
- (Васильєв, 2025) наголошує на важливості розвитку цифрової компетентності викладачів. Зазначає, що вона дає змогу не лише інтегрувати інструменти ШІ в освітній процес, а й передбачати, як студенти використовуватимуть ШІ. Завдяки цьому викладачі можуть оперативно реагувати на виклики, коригуючи стратегії навчання. Такий

підхід допомагає мінімізувати ризики, що виникають внаслідок поширення ШІ в освіті.

- (Умрик, 2025b, 2025a; Умрик та ін., 2025) автор досліджує поняття компетентності у галузі ШІ для освітян і майбутніх учителів інформатики, та формує структуру компетентностей майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ.
- (Морзе та ін., 2024) “автори вважають, що підготовка вчителів до використання ШІ у професійній діяльності має включати не лише технічні аспекти, а й етичні, соціальні та психологічні компоненти для забезпечення відповідального та ефективного впровадження цих технологій у навчальний процес. Одним з основних висновків дослідження є те, що активне впровадження ШІ в освітній процес вимагає не тільки оновлення змісту навчання, але й розвитку нових педагогічних технологій, які б враховували особливості цифрового навчального середовища. Автори наголошують на важливості формування у вчителів готовності до постійного професійного розвитку в галузі використання ШІ в умовах швидких технологічних змін, а також створення ефективних механізмів підтримки та стимулювання їхнього зацікавлення у використанні інноваційних технологій у навчальному процесі”.

Наукові роботи присвячені впровадженню ШІ в ЗЗСО:

- (Morze & Barna, 2025) досліджують методи інтеграції ШІ у процес навчання програмування в ЗЗСО. Аналізують сучасні підходи із застосуванням автоматичної генерації коду та виклики їхнього впровадження, акцентують увагу на формуванні в учнів критичного мислення, аналітичних навичок та здатності учнів допрацьовувати код, створений штучним інтелектом.

- (Mazurok, 2025) описує методичні особливості навчання основам ШІ в межах реалізації базового етапу інформатичної освітньої галузі;
- (Лущинська та ін., 2024) присвячена дослідженню поняття ШІ та його можливості використання в освітньому середовищі Нової української школи (НУШ);
- (Савченко & Головатенко, 2024) вказують на необхідності оновлення системи підготовки вчителів до уроків на засадах застосування ШІ, а також необхідності врахування соціального запиту на використання ШІ в освітньому процесі та забезпечення індивідуалізованого підходу до кожного учня початкових класів.
- (Морзе та ін., 2023) автори проаналізували "професійний стандарт вчителя початкових класів та види діяльності, через які реалізуються трудові функції вчителя, та для яких доцільно використовувати інструменти ШІ. Досліджено на розвиток яких компетентностей вчителя початкових класів може позитивно вплинути використання ШІ в професійній діяльності. Авторами описано цифрові інструменти ШІ, які будуть корисними вчителям початкової школи, та класифіковано їх відповідно до видів їх педагогічної діяльності. Визначено галузі діяльності, в яких ШІ може виступати в ролі асистента вчителя, а також галузі, що наразі знаходяться поза можливостями ШІ".
- (Valko & Tynina, 2022) розглядає можливі шляхи впровадження систем ШІ на уроках інформатики;
- (Балик, 2021, с. 33) надає рекомендації щодо ознайомлення учнів з основами штучного інтелекту: вивчення основ ШІ може починатися з короткого огляду основних понять та змісту, необхідного для розуміння ШІ перед тим, як вводити його до занять у класі; можна застосовувати двосторонній підхід до впровадження основ ШІ; по- перше, ШІ може бути представлений через прикладний аспект для кращого розуміння

завдань, які можна розв’язувати з допомогою конкретної групи технологій, по-друге, представити деякі основні технології, що складають ландшафт ШІ та допомогти розібратися з базовою термінологію.

Аналіз українських наукових публікацій, присвячених проблематиці штучного інтелекту в освіті, засвідчує, що ця тема стрімко актуалізувалася та стала предметом широких національних обговорень. Дослідники підкреслюють широкі можливості використання ШІ для трансформації освіти, але і наголошують на викликах, пов’язаних з використанням ШІ, зокрема, це питання пов'язані з етикою, прозорістю, приватністю, академічною доброчесністю та якістю навчання. У працях національних авторів простежується спільне розуміння важливості формування компетентності у галузі ШІ, розвитку етичної відповідальності, переосмислення ролі вчителя й адаптації освітніх підходів до умов швидких технологічних змін.

4) Виявлений науковий розрив і завдання дисертації.

Разом з тим, на основі аналізу встановлено, що попри зростання уваги до цієї тематики, відсутні єдина національна стратегія, цілісні структури компетентностей, а також довгострокова політика впровадження ШІ в освіту. Більшість наявних робіт зосереджуються на описі можливостей використання ШІ або загальних рекомендаціях, однак недостатньо опрацьованими залишаються питання практичної інтеграції ШІ у заклади освіти, стандартизації підходів та оцінювання впливу цих технологій на навчання.

Зокрема недостатньо дослідженими є проблеми підготовки й перепідготовки майбутніх учителів до професійної діяльності в епоху ШІ. Бракує науково обґрунтованих моделей розвитку компетентності у галузі ШІ для освітян, а також концепцій, що визначають нові ролі та функції

вчителя в епоху ШІ. Вітчизняна література лише окреслює ці виклики, але поки не пропонує цілісної, системної відповіді.

- врахувати зарубіжний досвід впровадження ШІ в освітні системи;
- реалізувати узгоджену стратегію та політику на рівні держави;
- оновити рамки компетентностей учителів, учнів і освітян в галузі ШІ;
- переосмислити підходи до підготовки та професійного розвитку майбутніх учителів;
- здійснити комплексні міждисциплінарні дослідження щодо практичних моделей впровадження ШІ в освіту.

Таким чином, на основі аналізу встановлено, що український контекст підготовки вчителів у галузі ШІ характеризується потужною фундаментальною базою, концептуальною спадкоємністю та активізацією сучасного наукового дискурсу, однак водночас виявляє науковий розрив, пов’язаний із відсутністю цілісної концептуальної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності в епоху ШІ.

Саме тому для подальшого обґрунтування концептуальних засад підготовки майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища в епоху ШІ доцільно здійснити аналіз зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів у галузі ШІ.

2.2 Зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів у галузі штучного інтелекту

У межах цього дослідження зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів у галузі ШІ розглядається не як сукупність окремих документів і практик, а як система взаємопов’язаних підходів до оновлення змісту, методики та цілей педагогічної освіти в епоху ШІ. На основі аналізу міжнародних рамок, стандартів і досліджень виокремлено чотири стратегічні напрями такого досвіду:

- нормативно-рамковий;
- компетентнісно-грамотнісний;
- програмно-методичний;
- трансформаційно-творчий.

Така логіка аналізу дає змогу перейти від опису окремих джерел до узагальнення провідних тенденцій підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах епохи ШІ.

Для уточнення особливостей сучасного контингенту здобувачів освіти доцільно звернутися до звіту “Як підвищити кваліфікацію сучасного покоління Z учнів та студентів у процесі використання ШІ” (Marcie Merriman & Beatriz Sanz Sái, 2024), заснованого на міжнародному онлайн-опитуванні 5218 учнів і студентів віком 17–27 років. Звіт відображає ставлення, очікування, рівень використання та грамотності щодо ШІ, а також частково стосується майбутніх учителів. Уточнимо, що покоління Z – це діти, народжені після 2000 року” (Umryk, 2013, с. 102; Умрик, 2014, с. 78; Umryk, 2015, с. 147).

У межах цього підрозділу результати звіту важливі насамперед як індикатор особливостей сучасного покоління студентів, яке входить у професійну підготовку в умовах масового поширення ШІ.

Наведемо основні результати опитування:

1) Більшість опитаних (61%) є "варіативними користувачами" ШІ, які вже експериментують з ним у своєму особистому та професійному житті, тоді як 15% це "суперкористувачі", які використовують ШІ щомісяця або частіше у всіх восьми видах діяльності, про які запитували (створення контенту, генерування ідей, навчання).
2) Значна більшість опитаних (58%) очікує, що їхнє використання ШІ зросте протягом наступного року, особливо у професійному житті.

3) Найбільші переваги використання ШІ на думку опитаних: економія часу на рутинних завданнях (58%), ефективний аналіз великих обсягів даних (53%) та зменшення людських помилок (41%).
4) Покоління Z добре розуміє як можна використати ШІ для прикладних задач (наприклад, визначення тих типів завдань, де ШІ корисний, таких як здійснення перекладу у реальному часі тощо), але гірше справляється з оцінкою результатів роботи з ШІ, ризиками використання ШІ. “Лише від третини до половини правильно відповіли на запитання про обмеження ШІ (наприклад, чи може генеративний ШІ вигадувати факти) або про необхідність дозволу на використання даних для навчання” (Marcie Merriman & Beatriz Sanz Sái, 2024, с. 5,21).
5) У покоління Z спостерігається недостатній рівень знань щодо практик промпт-інжинірингу для генеративного ШІ, що вказує на більш загальну проблему з метапізнавальними навичками та знаннями з промпт-інженерії.
6) Етика, яка є ключовою проблемою для розробників освітніх навчальних програм, знаходиться досить низько у списку пріоритетних навичок покоління Z.
7) Покоління Z переважно звертається до соціальних мереж (55%) та новин/медіа (35%) для отримання інформації про ШІ.

В той же час, викладачі та роботодавці є значно менш поширеними джерелами, 14% та 12% відповідно (рис. 2.1).

8) Покоління Z переважно оптимістично налаштоване щодо ШІ (63% припускають позитивний вплив), і ті, хто вважає себе більш обізнаними про ШІ, схильні бачити в ньому більше переваг.

Отже, можна зробити висновок, що для покоління Z, сучасного покоління студентів, слід зосередитися на підвищенні їх критичного мислення та вміння оцінювати ШІ на різних етапах використання ШІ, а

також просувати трансверсальні навички студентів (критичне й аналітичне мислення, комунікація, креативність, командна робота і співпраця, управління часом, адаптивність, цифрова грамотність, уміння навчатися впродовж життя, етичне мислення та відповідальність).

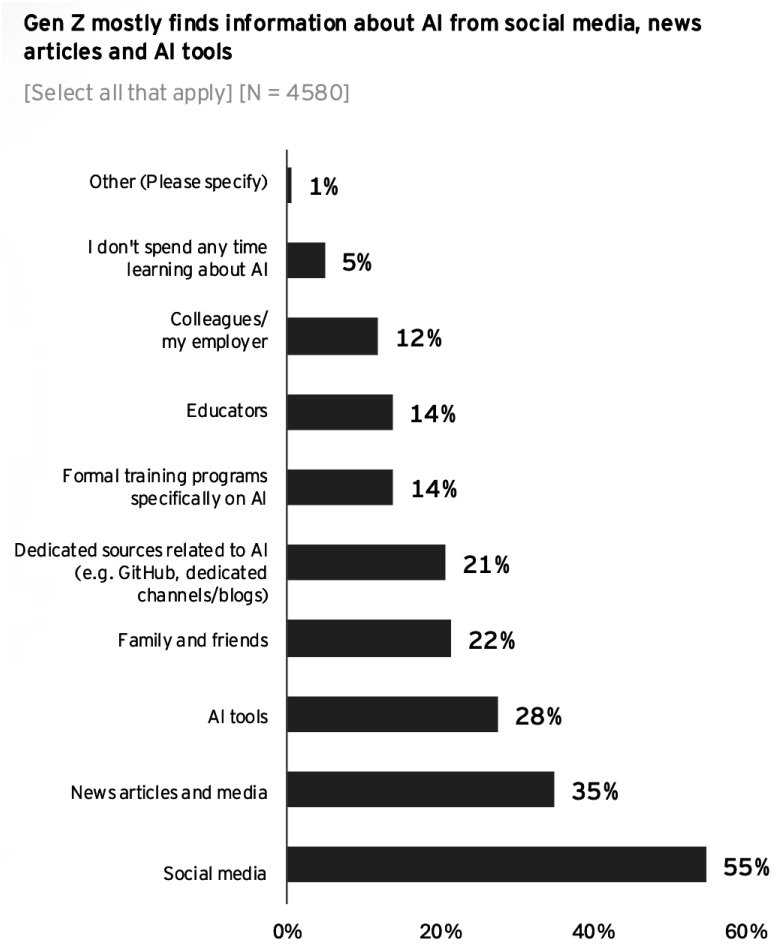


Рис. 2.1 55% опитаних покоління Z отримує знання про ШІ з соціальних мереж за (Marcie Merriman & Beatriz Sanz Sái, 2024)

Для сучасного покоління студентів є потреба сталого навчання, навчання та самонавчання впродовж життя, сталий розвиток критичного мислення/креативності, щоб реалізовувати принцип доповнення людського інтелекту ШІ, а не бути заміщеними ним.

Для аналізу зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів у галузі ШІ розпочнемо з міжнародних освітніх стандартів у галузі ШІ.

Нормативно-рамковий підхід до підготовки вчителів у галузі ШІ.

У більшості міжнародних підходів основою формування компетентності у галузі ШІ виступають цифрові компетентності. Це пов'язано з тим, що розвиток ШІ відбувався на базі цифрових та інформаційно-комунікаційних технологій, а формування компетентностей у цих галузях сьогодні розглядається як взаємопов'язаний процес.

Структура цифрових компетентностей для громадян Європейського Союзу DigComp 2.2 (Digital Competence Framework for Citizens), опублікована у 2022 році, відображає сучасні виклики цифрового суспільства — зокрема, інтеграцію ШІ, автоматизації, робототехніки та даних у повсякденне життя і професійну діяльність. Ця структура описує 65 прикладів цифрових компетентностей, згрупованих у 5 ключових галузей. До кожної галузі надаються приклади вмінь та знань, необхідних для життя, навчання та роботи у цифровому світі. Зокрема, в таких галузях згадується ШІ (Vuorikari et al., 2022):

Інформаційна та медіаграмотність, а саме, містить оцінку достовірності та упередженості інформації, створеної або підсиленої ШІ (наприклад, deepfake, автоматичні новини); розуміння того, що ШІ може впливати на наш вибір через алгоритмічні рекомендації.

Комунікація та співпраця, а саме, містить взаємодію через віртуальних агентів (чат-боти, голосові помічники); використання мовних моделей ШІ у повсякденній комунікації.

Створення цифрового контенту, а саме, містить співтворчість з ШІ (наприклад, генеративні інструменти для створення зображень, текстів або відео); розуміння етичних аспектів використання ШІ при створенні цифрового контенту.

Безпека, а саме, містить усвідомлення ризиків, пов'язаних із використанням ШІ, зокрема щодо конфіденційності, збирання даних, кібербезпеки; навички захисту особистих даних у взаємодії з ШІ-системами.

Вирішення проблем, а саме, містить використання інструментів ШІ для аналізу даних, розв'язування задач, автоматизації процесів; оцінювання ефективності інструментів ШІ для власних цілей (наприклад, у навчанні чи на роботі); розуміння межі між людським і машинним прийняттям рішень.

Узагальнемо, що важливими аспектами життя людини в цифровому суспільстві стає інформаційна та медіаграмотність з акцентом на критичне мислення; інформаційна безпека, зокрема безпека персональних даних; людина-ШІ взаємодія, з сформованим набором «правильних» ставлень людини (безпечність, творчість, критичність, відповідальність, етичність), де права та потреби останньої завжди в центрі уваги.

Європейська комісія зараз працює над оновленням поточної версії DigComp 2.2. Наступна версія – DigComp 3.0 – має бути опублікована до кінця 2025 року та має забезпечувати об'єднуюче, узгоджене, актуальне та сучасне уявлення про цифрову компетентність (DigComp 3.0 Consultation – AI Pioneers|EU, 2025).

Зазначають, що пріоритетами DigComp 3.0 будуть:

- важливість навчання впродовж життя;
- важливість базових цифрових компетентностей та передумов їх формування і розвитку;
- визнання відмінностей в індивідуальних потребах людей, щодо цифрових компетентностей, та зміні потреб в таких компетентностях особи з часом;
- гнучкі та адаптивні програми, що містить рамка компетентностей;
- грамотність ШІ і компетентність у галузі використання ШІ (включаючи генеративний ШІ);

- компетентність громадян у галузі кібербезпеки;
- права людини, можливість вибору і відповідальність;
- добробут у цифровому середовищі;
- компетентності, які пов’язані з протидією дезінформації, фейкам та загрозам для демократії;
- компетентності для подвійного (зеленого та цифрового) розвитку.

Європейська комісія також розробила розширену і адаптовану європейську структуру Цифрової компетентність освітян (DigCompEdu) (Redecker, 2017). Вона має три напрямки: професійні компетентності педагога, педагогічні компетентності педагога і компетентності учнів. Загалом структура включає 22 компетентності, організовані в зазначені шість галузей: професійна взаємодія; цифрові ресурси; навчання та викладання; оцінювання; розширення можливостей учнів; сприяння розвитку цифрових компетентностей учнів. Підкреслимо, що структура зазначає ступінчастий розвиток визначених компетентностей на 6 рівнях (Redecker, 2017):

A1 (Новачок) описує обізнаність про потенціал цифрових технологій, але обмежене їх використання.

A2 (Дослідник) описує початкове використання цифрових технологій у деяких аспектах професійної діяльності.

B1 (Інтегратор) містить активне експериментування з цифровими технологіями в різних контекстах.

B2 (Експерт) описує упевнене та критичне використання цифрових технологій для покращення професійної діяльності.

C1 (Лідер) описує систематичне та комплексне використання цифрових технологій, обмін досвідом з колегами.

C2 (Піонер) описує інноваційне використання цифрових технологій, розробка нових педагогічних підходів.

Ці рівні допомагають педагогам оцінити свої поточні компетентності та визначити напрямки для подальшого професійного розвитку.

Розглядаючи основні тенденції і зміни розвитку цифрового суспільства в епоху ШІ, однією з вагомих відмінностей є виникнення нового аспекта «Людина-ШІ взаємодія», який пронизує усі області розвитку цифрового суспільства. «Людина-ШІ взаємодія» здійснюється для особистої, професійної та/або подальшої навчальної діяльності і є незворотнім процесом, який незважаючи на наше ставлення, погляди і цінності буде і далі розвиватись (Redecker, 2017).

Ця зміна вимагає перегляду ставлень «*людина-ШІ*» та набору компетентностей, які необхідно мати цифровому громадянину, зокрема працівнику освіти в епоху ШІ.

AI Competency Framework for Teachers.

Аналогічно, розглядаючи зміни методологічної підготовки майбутніх учителів в епоху ШІ, однією з вагомих відмінностей є перетворення традиційного взаємозв'язку «вчитель-учень» на динаміку «вчитель-ШІ-учень». Ця відмінність також вимагає перегляду ролей вчителів і їх компетентностей, які потрібно сформувати і розвивати в епоху ШІ. Однак цей процес ще є на стадії розвитку і небагато країн визначили ці компетентності або розробили національні політики та програми для підготовки вчителів у галузі використання ШІ. Важливими в цьому напрямку є напрацювання ЮНЕСКО, яка працює для досягнення сталого розвитку через підтримку і просування глобальних освітніх, культурних і наукових ініціатив (AI Competency Framework for Teachers | UNESCO, 2024).

ЮНЕСКО визнає, що ШІ стає важливою складовою частиною сучасної освіти, і для ефективного використання відповідних технологій у навчальному процесі вчителі повинні мати відповідні знання, навички та

ставлення. У зв'язку з цим організація розробила і опублікувала в 2024 році дві рамки компетентностей для вчителів та для учнів з питань використання ШІ.

Опишемо детальніше структуру компетентностей для вчителів в галузі використання ШІ. Структура містить 15 компетенцій у п’яти вимірах (таблиця 2.1): взаємодія людини та ШІ (набір ставлень), етика ШІ, базові та прикладні аспекти ШІ (знання у галузі ШІ та навички у галузі ШІ), методика для ШІ, професійний розвиток. Ці компетентності поділяються на три рівні прогресу: початковий рівень, збагачення та поповнення, інноваційне використання та створення (AI Competency Framework for Teachers | UNESCO, 2024, с. 21).

Як глобальний довідник, структура компетентностей галузі ШІ для вчителів ЮНЕСКО спрямовує розробку національних компетентностей у галузі ШІ, та допомагає в розробці параметрів оцінювання. Вона також надає стратегії професійного розвитку для вчителів у галузі ШІ, вказує на важливість застосування етичних принципів. Важливо розуміти, що розвиток компетентностей є складним багатоплановим процесом, який значною мірою залежить від контексту, змісту і який не є за своєю природою ні ієрархічним, ні лінійним процесом. Орієнтовними є також ступінчасті рівні розвитку компетентності у галузі ШІ.

Розуміючи, нестримний процес впровадження ШІ в усі галузі розвитку суспільства, та враховуючи розроблену європейською комісією останню структуру цифрової компетентності для громадян, версія DigComp 2.2, вважаємо що цифровізація суспільства та ШІ є тісно пов’язаними поняттями, чіткий взаємозв’язок яких ще потрібно досліджувати і визначати.

Таблиця 2.1

Багаторівнева структура компетентності у галузі ШІ для вчителів

Компетентність	**Рівень**		
	Початковий рівень	**Збагачення, поповнення**	**Інноваційне використання, створення**
Взаємодія людини та ШІ (людиноцентричний спосіб мислення)	Людська діяльність	Людська відповідальність	Соціальна відповідальність
Етика ШІ	Етичні принципи	Безпечне та відповідальне використання	Спільне створення етичних правил
Знання у галузі ШІ + навички у галузі ШІ = базові та прикладні аспекти ШІ	Базові методи та застосування ШІ	Навички застосування	Творчість за допомогою ШІ
Методика для ШІ	Навчання з використанням штучного інтелекту	інтеграція штучного інтелекту та педагогіки	педагогічна трансформація з використанням штучного інтелекту
Професійний розвиток	Штучний інтелект сприяє безперервному професійному навчанню	Штучний інтелект покращує організаційне навчання	Штучний інтелект підтримує професійну трансформацію

Компетентнісно-грамотнісний підхід до формування готовності до взаємодії з ШІ.

Провідні дослідження останніх років вказують на актуальність

напрямку грамотності учнів, студентів у галузі ШІ, зокрема: (Walter, 2024; Xiong et al., 2025; Chiu, 2025; Zhou et al., 2025; Al-Abdullatif, 2025; Gu & Ericson, 2025; Yim & Su, 2025; Yang et al., 2025).

Empowering Learners for the Age of AI: An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education.

"Грамотність у галузі (ШІ) являє собою технічні знання, довгострокові навички та готовність до майбутнього, необхідні для успішної діяльності у світі, на який впливає ШІ. Вона дозволяє учням взаємодіяти, створювати, керувати та проектувати системи ШІ, критично оцінюючи його переваги, ризики та етичні наслідки" (EU, 2025, с. 6).

Документ визначає чотири основні структурні одиниці грамотності ШІ для учнів та студентів (рис. 2.2), які характеризують різні способи взаємодії учнів та студентів з ШІ (учні можуть розвивати знання в кількох доменах одночасно) (EU, 2025, с. 15):

1. Взаємодія з ШІ (Engaging with AI). Використання ШІ як інструменту для доступу до інформації, контенту або рекомендацій. Потрібно розпізнавати присутність ШІ та оцінювати його точність і релевантність. Приклад компетентності, наприклад, оцінити, чи слід прийняти, опрацювати або відхилити результати роботи ШІ.
2. Створення за допомогою ШІ (Creating with AI). Співпраця людини з системою ШІ у творчому процесі створення або процесі спрямованому на вирішення проблем. Включає опрацювання та уточнення результатів ШІ через запити (*промпти*), а також етичні міркування щодо авторського права та атрибуції отриманих даних. Приклад компетентності, наприклад, використання систем ШІ для дослідження нових перспектив та підходів, що ґрунтуються на оригінальних ідеях.
3. Управління з ШІ (Managing AI). ШІ може підтримувати та покращувати людську роботу. Включає делегування структурованих завдань ШІ, щоб

люди могли зосередитися на креативності, емпатії та судженні. Приклад компетентності. Розбиття проблеми на частини на основі слабких і сильних сторін використання систем ШІ та можливостей людей.

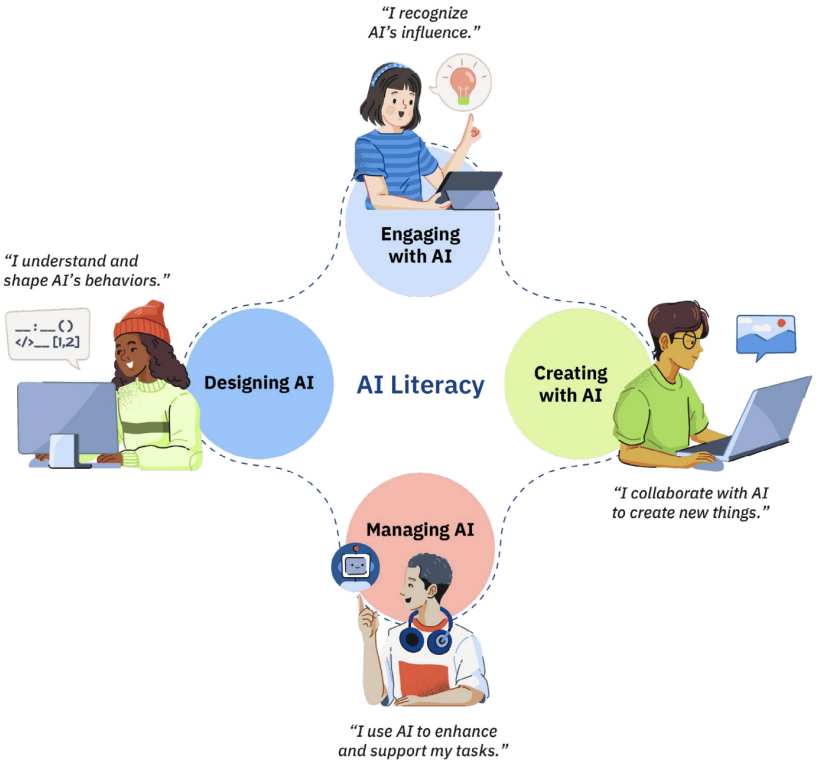


Рис. 2.2. Грамотність у галузі ШІ для студентів, учнів за OECD (2025)

4. Проєктування ШІ (Designing AI). Розуміння того, як працює ШІ, та зв'язок з соціальними й етичними наслідками використання ШІ. Проектування систем ШІ, які працюють на благо людини. Приклад компетентності, наприклад, збір та опрацювання даних, які можуть бути використані для навчання моделі ШІ, з урахуванням релевантності, репрезентації та потенційного впливу.

Також документ відображає міждисциплінарний аспект ШІ (EU, 2025, с. 17), адже важливо для "фахівців з інформаційних технологій навчитися керувати та працювати в міждисциплінарному середовищі" (Sánchez- Begines et al., 2017).

Грамотність у галузі ШІ бере свій початок з таких галузей, як етика, інформатика, медіа та цифрова грамотність, наука про дані та дизайн-мислення, поєднуючи технічне розуміння з критичною оцінкою, відповідальним використанням та творчим вирішенням проблем. Ці міждисциплінарні зв'язки підкріплюють ідею про те, що грамотність у галузі ШІ є основою для навігації та формування ролі ШІ в різних контекстах (рис. 2.3).

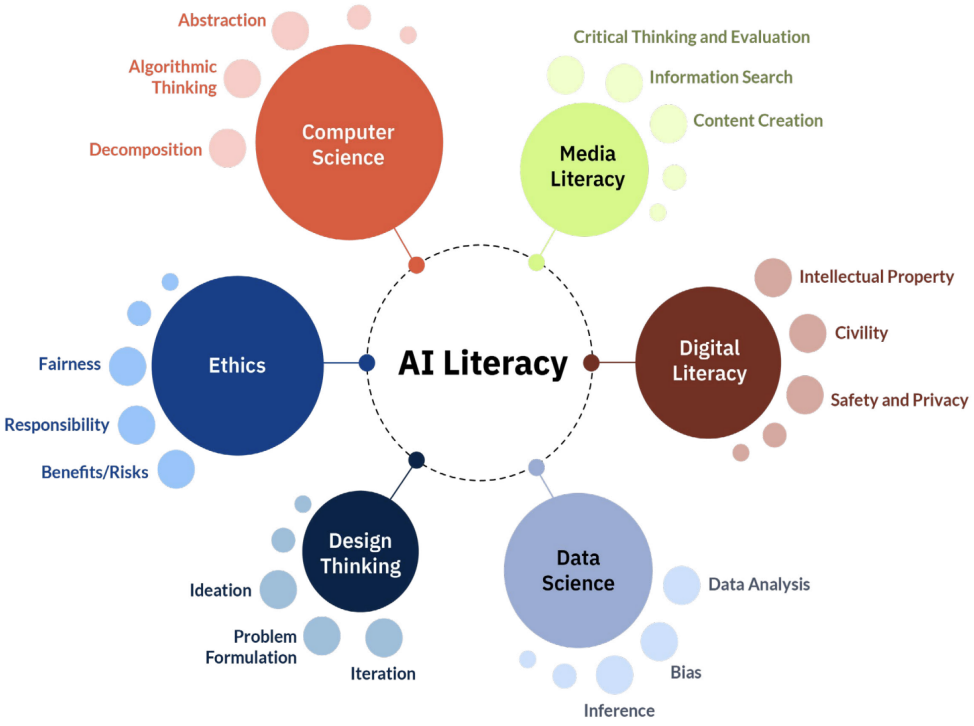


Рис.2.3 Міждисциплінарний аспект ШІ за OECD (2025)

Програмно-методичний підхід до підготовки вчителів у галузі ШІ.

Керівництво для навчання інформатики (комп'ютерних наук) в епоху ШІ.

В керівництві (TeachAI | Guidance on the Future of Computer Science Education in Age of AI, 2025, с. 69) щодо майбутнього освіти в галузі інформатики в епоху ШІ, яке спільнотою навчання у галузі ШІ (США) та Асоціацією викладачів інформатики (CSTA) у партнерстві зі спільнотою

лідерів думок (США) зазначено, що комп'ютерні науки (інформатика) важливіші, ніж будь-коли, в епоху ШІ. Незважаючи на зростання можливостей використання інструментів генеративного ШІ для написання коду, освіта в галузі програмування розвиває навички вирішення проблем та обчислювального мислення, або «чуття коду», необхідні для критичного та відповідального використання інструментів ШІ.

Студенти, які можуть відстежувати логіку, тестувати граничні випадки та налагоджувати помилки, оснащені для: оцінювання та налагодження результатів роботи ШІ; виявлення та зменшення упередженості шляхом написання тестів, які виявляють несправедливі або проблематичні результати; цілеспрямованого керування інструментами ШІ шляхом створення підказок та обмежень, які узгоджують можливості ШІ з людськими цілями.

Основні напрями, визначені в документі, зосереджені на адаптації навчального плану, педагогіки та підтримки вчителів для ефективної інтеграції ШІ (TeachAI | Guidance on the Future of Computer Science Education in Age of AI, 2025):

1. Збереження фундаментального програмування (Чому програмування?):

- Незважаючи на інструменти генеративного ШІ, що пишуть код, навчання програмуванню залишається критично важливим.
- Розвиток "Відчуття Коду" (Code Sense). Програмування формує глибоке концептуальне розуміння дизайну, процесів та системних зв'язків програми.
- Критичне оцінювання коду. Ця основа дозволяє студентам ефективно налагоджувати, оптимізувати, оцінювати та змінювати код, згенерований ШІ.
- Людино-орієнтовані навички. Програмування є контекстом для розвитку навичок обчислювального мислення, розв'язання проблем, креативності

та співпраці. Це необхідно, щоб направляти ШІ як інструмент, а не просто сліпо йому підкорятися.

2. Подвійний підхід до інтеграції ШІ (навчання з ШІ і навчання про ШІ).

Вчителі інформатики мають навчити учнів як про сам ШІ, так і як використовувати його в навчальному процесі:

Навчання про ШІ. Включає демістифікацію ШІ, а саме, як він працює, його переваги, обмеження, а також його етичні та суспільні наслідки (наприклад, упередження, конфіденційність, точність).

Навчання з ШІ. Включає використання інструментів ШІ для підтримки навчання (наприклад, пояснення коду, своєчасний зворотний зв'язок) та роботи вчителів (планування уроків, диференціація).

Високий запит на підтримку, а саме, підвищення кваліфікації у галузі ШІ. Переважна більшість вчителів заявляє про потребу в додатковому професійному розвитку для ефективного викладання з ШІ та про нього.

3. Формування відповідального цифрового громадянства: студенти повинні стати критичними споживачами та відповідальними творцями систем ШІ; етичні концепції (інтеграція обговорень щодо прозорості, підзвітності, справедливості, конфіденційності та точності інформації як основних компонентів інформатичної (комп'ютерні науки) освіти); практика дизайну (заохочення студентів до використання принципів етичного дизайну, розгляду різних можливих типів користувачів ШІ та оцінки того, коли використання ШІ може принести шкоду людині та суспільству); критичний аналіз (навчання студентів, як оцінювати згенерований ШІ контент на предмет упереджень та неточностей, щоб не потрапити у пастку пасивного споживання ШІ).

4. Еволюція навчального досвіду інформатики (комп'ютерних наук): навчання інформатики (комп'ютерних наук) зміщується до вищого рівня взаємодії з технологіями; від кодування до редагування, а саме, акцент

зміщується з написання коду на його читання, оцінку, налагодження та уточнення, а саме, навички, необхідних для роботи з генеративним ШІ у галузі програмування; пріоритет дизайну та етики, а саме, акцент на таких принципах, як людино-орієнтований дизайн (HCD, human centered design), гарантуючи, що технології є інклюзивними та етичними; нова роль учителя, а саме, вчителі стають фасилітаторами, які використовують ШІ для рутинних завдань, щоб звільнити час для навчання критичному мисленню, етиці та навичкам проектування та створення.

5. Фундаментальний досвід для всіх студентів (Foundational AI Experiences).

Необхідно забезпечити чотири основні типи досвіду, щоб розвинути технічне розуміння та критичне судження щодо ШІ: розпізнавання впливу ШІ, а саме, ідентифікація ШІ у повсякденних інструментах та розуміння його ролі; вивчення етики та наслідків використання ШІ для суспільства, а саме, аналіз впливу ШІ на соціальні цінності, справедливість та конфіденційність; дослідження того, як навчаються машини, а саме, тренування простих моделей машинного навчання для розуміння ролі даних та упереджень; використання ШІ для креативного розв'язання проблем, а саме, співпраця з ШІ для прискорення ітерацій та розширення творчих можливостей у проєктах.

6. Підтримка щодо розширення доступності та інклюзії (Broadening Participation and UDL, Universal Design for Learning): ШІ має використовуватися як інструмент для подолання бар'єрів та підвищення інклюзивності; універсальний навчальний дизайн (UDL), зокрема, ШІ пропонує підтримку, що відповідає принципам універсального навчального дизайну, забезпечуючи гнучкі варіанти для залучення учасників, вигляд представлення інформації та пов'язаних з цим дій (наприклад, голосовий ввід, переклад, персоналізований зворотний зв'язок); культурна релевантність, зокрема, ШІ може допомогти зробити інформатику

(комп'ютерні науки) більш привабливим для недостатньо представлених груп, створюючи міждисциплінарні зв'язки, наприклад з музикою, впроваджуючи культурно-релевантні проєкти або проєкти, пов'язані з місцевими соціальними проблемами; мовна підтримка, зокрема, генеративний ШІ може слугувати комунікативним інструментом в багатомовному середовищі учнів, надаючи швидкий переклад та пояснення, хоча такий спосіб використання ШІ передбачає обережне використання "невеликими порціями", щоб уникнути неточностей та упереджень.

Структура готовності до ШІ: що потрібно знати учням, викладачам та керівникам (aiEDU, 2024).

Містить навчальні програми, теми для вчителя у галузі ШІ. “Незалежно від того, чи ви заглиблюєтеся у знання, чи просто починаєте вивчати їх, у нас є все необхідне для легкого навчання ШІ”.

Пять великих ідей ШІ (5 Big Ideas in AI, 2022).

З 2018 року ініціатива AI4K12 (США) розробляє національні рекомендації щодо викладання ШІ для K-12. Рекомендації визначають, що кожен учень повинен знати про ШІ та як учень повинен вміти використовувати ШІ. Вказано, що рекомендації слугуватимуть основою для допомоги розробникам стандартів та навчальних програм щодо концепцій ШІ, необхідних знань та навичок учнів.

Пять великих ідей ШІ: (5 Big Ideas in AI, 2022) (рис. 2.4):

Велика ідея 1 – Сприйняття.

Велика ідея 2 – Представлення та міркування.

Велика ідея 3 – Навчання.

Велика ідея 4 – Природна взаємодія.

Велика ідея 5 – Вплив на суспільство.

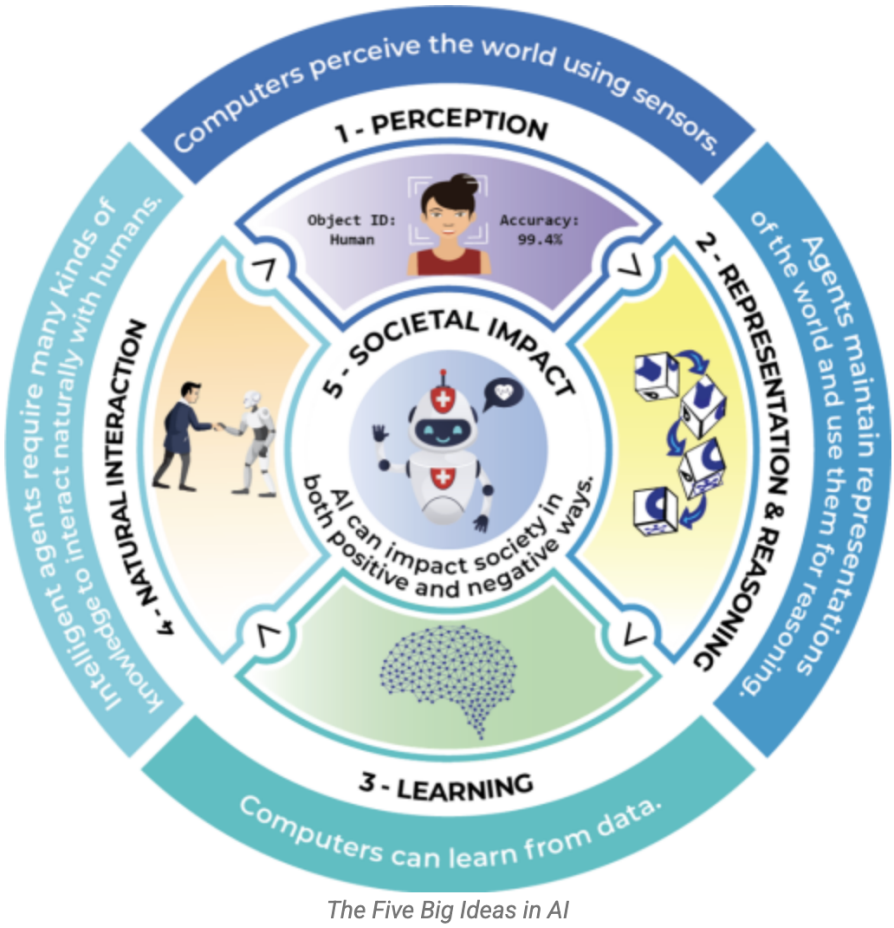


Рис. 2.4 Пять великих ідей ШІ за AI4K12

Стандарт ISTE для учнів, для викладачів, для освітніх лідерів, для тренерів (ISTE Standards|International Society for Technology in Education, 2024).

Стандарт ISTE описує компетентності для навчання, викладання та керівництва з використанням цифрових технологій і є комплексною дорожньою картою для ефективного використання цифрових технологій у школах по всьому світу.

Стандарт доступний дев'ятьма мовами та відповідають Цілям сталого розвитку (THE 17 GOALS | Sustainable Development| United Nations, 2025).

Перейдемо до аналізу інших зарубіжних джерел, щодо підготовки вчителів, майбутніх вчителів інформатики у галузі ШІ.

Трансформаційно-творчий підхід: перехід від використання ШІ до співтворчості з інтелектуальними ШІ системами.

В науковій роботі (Allen & Kendeou, 2024) зазначають, що “ШІ є трансформаційною силою в освіті. Реалізація повного потенціалу ШІ в освіті вимагає міждисциплінарної та цілісної системи грамотності в галузі ШІ, яка може бути основою для досліджень, розробки практик та політик у галузі ШІ. Ця нова система освітньої грамотності у галузі ШІ включає шість компонентів:

- знання,
- оцінювання,
- співпраця,
- контекстуалізація,
- автономія
- етика”.

Автори (Casal-Otero et al., 2023) зазначають, що “системам освіти тепер необхідно навчати учнів жити в суспільстві, де вони повинні взаємодіяти зі ШІ. Таким чином, грамотність у сфері ШІ є педагогічною та когнітивною проблемою”. Дослідження мало на меті зрозуміти, як ШІ інтегрується в освіту у всьому світі. Автори наводять системний огляд літератури, що стосується грамотності учнів у галузі ШІ і вказують, що в основному наукові роботи здійснюються у двох напрямках - перший, зрозуміти що таке ШІ і як ШІ працює, як ідентифікувати ШІ, як використовувати ШІ, другий - як впровадити ШІ в навчальний процес учнів (розробка навчальної програми з питань грамотності у галузі ШІ; ШІ, як навчальний предмет; думка студентів щодо грамотності у галузі ШІ; навчання вчителів ШІ; ресурси підтримки грамотності у галузі ШІ; гендерна різноманітність у навчанні грамотності в галузі ШІ).

У статті (Long & Magerko, 2020) автори синтезують різноманітну міждисциплінарну літературу в набір ключових компетенцій грамотності в галузі штучного інтелекту та пропонують кілька дизайнерських рішень для підтримки розробників ШІ та викладачів у створенні ШІ, орієнтованого на учня.

У посібнику "Навчання з ШІ: практичні стратегії інтеграції ШІ в класі" (Kharbach, 2025) описаний структурований підхід до інтеграції ШІ у навчальний процес. Автор зосереджується на педагогічній обґрунтованості використання ШІ, важливості критичного мислення, етики та практичних інструментах. Книга складається з основних чотирьох частин, які описують основи грамотності у галузі ШІ (рис. 2.5), інтеграційні фреймворки, практичне застосування та професійний розвиток з використанням ШІ.

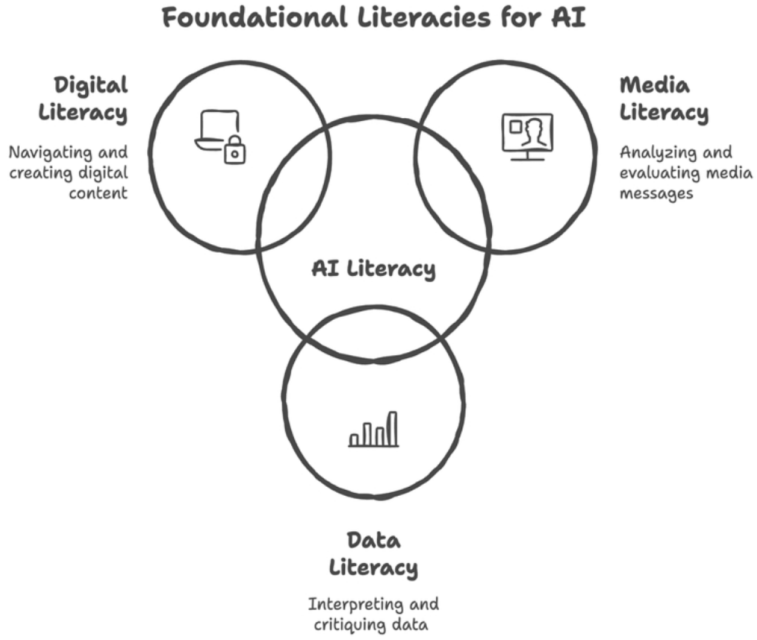


Рис. 2.5. Грамотність у галузі ШІ учнів за Med Kharbach

Автор наголошує на важливості розвитку критичного мислення під час використання ШІ учнями і наводить чотири рівні інтеграції критичного мислення учнів під час використання ШІ:

Критичне промптування, а саме, на цьому базовому рівні увага зосереджується на якості запитів, які користувач надає системі ШІ.

Учень повинен навчитися ставити точні, багатогранні та складні запитання, які вимагають від ШІ глибокого, а не поверхневого аналізу.

Аналіз результатів, які надає ШІ, зокрема, цей рівень вимагає від учнів критично оцінювати інформацію, згенеровану ШІ. Учні мають перевіряти факти, оцінювати релевантність та ідентифікувати потенційні упередження або "галюцинації" (неправдиву інформацію).

Рефлексія щодо впливу на навчання, зокрема, цей рівень переводить фокус на метапізнання та самооцінку учня щодо власного навчання. Учні повинні розмірковувати над тим, як використання ШІ вплинуло на їхнє власне когнітивне навантаження та глибину розуміння. Вони мають оцінити, чи допомогло використання ШІ поглибити їхнє навчання, чи призвело до інтелектуальної залежності.

Розгляд ширших наслідків використання ШІ, зокрема, найвищий рівень критичного мислення, що виходить за рамки індивідуального завдання. Учні аналізують етичні, соціальні та екологічні наслідки використання ШІ (наприклад, конфіденційність даних, вплив на ринки праці, енергоспоживання моделей ШІ та справедливість результатів для різних суспільних груп (рис. 2.6).

Також важливість критичного мислення у процесі використання ШІ проаналізовано в роботах: (Darwin Rusdin D. et al., 2023; Alam, 2022; Bezanilla et al., 2019; Daniswara & Cahyono, 2023; Dilek et al., 2025).

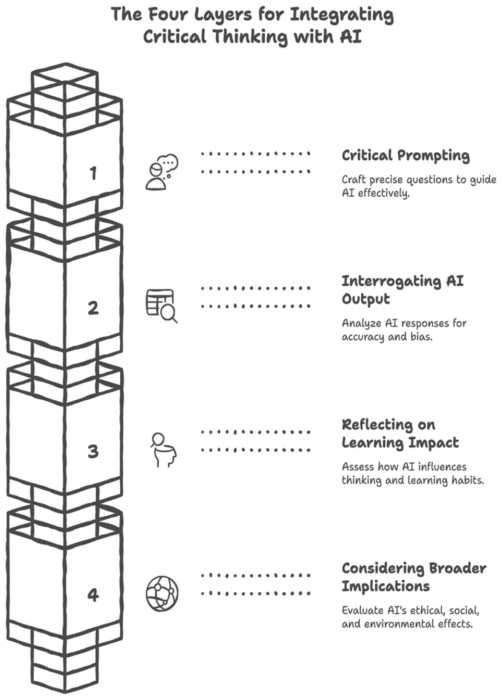


Рис. 2.6. Чотири рівні інтеграції критичного мислення у процесі використання ШІ учнями за Med Kharbach

Дослідження щодо розробки навчальних програм для учнів та студентів у галузі ШІ.

Автори (Chiu & Chai, 2020) зазначають, що “бракує досліджень, які б інформували шкільних вчителів про розробку навчальних програм з ШІ. Часто залишається незрозумілим, як підготувати та залучити вчителів, а також які підходи потрібно реалізувати для планування навчальної програми для сталого розвитку”.

Автори (Mohamed et al., 2025; Li, J., King, R. B., Chai, C. S., Zhai, X., & Lee, V. W. Y., 2025) досліджують мотивацію студентів під час впровадження ШІ.

Наукова стаття (Chiu et al., 2022) описує першу програму зі штучного інтелекту “Штучний інтелект для майбутнього” (AI4Future) для середньої школи.

В дослідженні (Grover, 2024) автори зазначають, що “зростає необхідність навчання учнів штучному інтелекту та машинному навчанню на рівні школи. Це зумовлене стрімким зростанням діапазону та різноманітності застосувань машинного навчання у всіх галузях промисловості та повсякденного життя, причому поширення великих мовних моделей є останнім і найпереконливішим фактом”. Автори наводять уроки для учнів у галузі ШІ, визначають проблеми, які необхідно вирішити при розробці методів навчання ШІ для учнів, надають рекомендації.

Науковці (O Donnell, F., Porter, M., & Fitzgerald, D. S., 2025; Farahani, M. S., & Ghasmi, G., 2024; Ocen et al., 2025; Rajki et al., 2025; Acar, 2024; Akinwalere & Ivanov, 2022; Al-Zahrani, 2024; Ayanwale & Ndlovu, 2024; Bhutoria, 2022; Borisov & Stoyanova, 2024; Dolenc & Brumen, 2024; Chan & Tsi, 2023; Jereb & Urh, 2024; Sperling et al., 2024; Ng et al., 2023) аналізують впровадження ШІ для студентів у вищу школу.

Дослідження у напрямку використання генеративного ШІ. Перехід від споживача до творця освітнього контенту для вчителів інформатики.

Науковці (Bettayeb et al., 2024; Bouteraa et al., 2024; Dahri et al., 2024; Dai et al., 2023; DeCook et al., 2024; Chan & Lee, 2023; Alasadi & Baiz, 2023; Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023) аналізують використання генеративного ШІ в навчанні.

Автори (Bashir, N., Donti, P., Cuff, J., Sroka, S., Ilic, M., Sze, V., Delimitrou, C., & Olivetti, E., 2024) пропонують ідеї, що мають широке значення за межами академічних кіл, починаючи від експериментальних результатів у соціальних науках і закінчуючи науковими дослідженнями в галузі мистецтва та гуманітарних наук, аналізом та запропонованими напрямками роботи в науці та техніці.

Збірка статей від Массачусетського технологічного університету пропонує рекомендації в багатьох галузях, включаючи охорону здоров'я, управління, освіту, клімат, навколишнє середовище, інновації та процвітання людства.

Автор (Furze, 2024) наводить структуру для використання генеративного ШІ, а саме, вказує основні три ролі: критик, творець, споживач:

Критик – це користувач, який критично аналізує та оцінює технології генеративного ШІ, їхні наслідки та контент, створений за допомогою цих інструментів. У контексті генеративного ШІ критиком може бути відвертий опонент, наприклад, особа, яка вирішує уникати використання генеративного ШІ з етичних міркувань. Наприклад, може оскаржувати використання генеративного ШІ через його вплив на навколишнє середовище, маніпулювання думкою людини або, наприклад, можливу загрозу людській творчості.

Творець – це той, хто активно використовує генеративний ШІ для створення контенту в різних напрямках, наприклад, текст, зображення, аудіо та відео. Без «критичного» аспекту ці творці можуть створювати велику кількість тексту, зображень, музики тощо. Також їх можна вважати «митцями ШІ», які використовують інструменти ШІ в власній творчій діяльності.

Споживач – це користувач, який взаємодіє з контентом, створеним за допомогою генеративних інструментів ШІ, та споживають його. Споживач може свідомо чи несвідомо споживати контент, створений ШІ, наприклад, несвідомо поширюючи дипфейки, створені ШІ, або навмисно читаючи контент, створений ШІ, такий як резюме та стенограми, створені великими мовними моделями.

Ступінчастий розвиток компетентності у галузі ШІ можна деталізувати відповідно до моделі переходу від пасивного користувача ШІ

до співрозробника освітнього контенту з використанням інструментів ШІ за М. Ромеро, С. Дугай та ін. (Septiani et al., 2023), яке поглиблює попереднє дослідження. Автори наводять модель ступінчастого розвитку креативності користувачів ШІ в галузі освіти. Вона містить шість рівнів: пасивний споживач (учень споживає, використовує генеративний ШІ контент без розуміння як технологія працює), інтерактивний споживач (учень взаємодіє з генеративним ШІ і ШІ адаптується під потреби учня), поодиноке створення контенту (учень створює освітній контент, використовуючи технології ШІ), командне створення контенту (група учнів створює освітній контент, використовуючи технології ШІ), спільне створення знань (команда створює освітній контент, використовуючи, як засоби ШІ, так і результати співпраці з іншими освітянами, зацікавленими в вирішенні комплексної проблеми), трансформаційна освітня траєкторія (інструменти ШІ можна використовувати для виявлення протиріч у складних проблемах і допомоги у створенні нових концепцій або рішень, а також для регулювання суперечливих позицій та сприяння колективній ініціативі чи дії. Інструменти ШІ можна використовувати для моделювання процесу вирішення проблем, а також для створення чи симуляції нових дій та процесів, сприяючи розгорнутому процесу візуалізації). Також для кожного рівня наведені педагогічні приклади використання ШІ засобів, а також окремо описана взаємодія людини та ШІ на кожному рівні.

Узагальнення міжнародних рамок, стандартів і досліджень дозволяє виокремити кілька ключових тенденцій підготовки майбутніх учителів у галузі ШІ. По-перше, спостерігається формування нормативно-рамкового підходу, що передбачає компетентнісну стандартизацію цифрових і компетентності у галузі ШІ учителя. По-друге, важливим напрямом є розвиток грамотності у галузі ШІ, яка інтегрує технічні знання, критичне мислення, етичну відповідальність і метапізнавальні навички. По-третє,

значна увага приділяється розробці навчальних програм і педагогічних моделей інтеграції ШІ в освітній процес. По-четверте, сучасні дослідження фіксують перехід від інструментального використання ШІ до співтворчості людини й інтелектуальних ШІ систем, що змінює характер навчальної діяльності та професійну роль учителя.

На рис. 2.7 наведено авторську модель розвитку компетентностей у галузі ШІ для вчителів інформатики від пасивного користувача технологій ШІ до співрозробника освітнього контенту з використанням ШІ, яка сформована на основі структури компетентності у галузі ШІ для вчителів за ЮНЕСКО, що описана вище, та з урахуванням моделі авторів (Septiani et al., 2023).

Рис. 2.7. Модель розвитку компетентності у галузі ШІ для вчителів інформатики від пасивного користувача технологій ШІ до співрозробника освітнього контенту з використанням ШІ

Таким чином, аналіз зарубіжного досвіду засвідчив, що підготовка майбутніх учителів у галузі ШІ у міжнародному освітньому просторі розвивається за кількома взаємопов'язаними напрямами: нормативно-рамковим, компетентнісно-грамотнісним, програмно-методичним і

трансформаційно-творчим. Провідними тенденціями цього досвіду є компетентнісна стандартизація, розвиток грамотності у галузі ШІ, посилення ролі етики й критичного мислення, оновлення навчальних програм і перехід до співтворчості людини та інтелектуальних ШІ систем.

Водночас, незважаючи на активну розробку рамок і стандартів, міжнародний досвід не пропонує цілісної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах епохи ШІ. Це зумовлює необхідність звернення до аналізу національних законодавчо-нормативних засад підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

2.3 Національні законодавчо-нормативні засади підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту

Проаналізуємо національні законодавчо-нормативні засади підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

У межах цього дослідження національні законодавчо-нормативні засади підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ розглядаються за чотирма рівнями: стратегічним, рівнем державних стандартів освіти, рівнем освітніх програм та рівнем методичних рекомендацій. Такий підхід дає змогу перейти від опису окремих документів до цілісного аналізу нормативних передумов оновлення підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

1) Стратегічний рівень. Концепція розвитку ШІ в Україні.

Відповідно до Концепції розвитку ШІ в Україні (Про схвалення Концепції розвитку ШІ в Україні, Кабінет Міністрів України, 2021) “пріоритетними сферами, в яких реалізуються завдання державної політики розвитку галузі штучного інтелекту, є: освіта і професійне навчання, наука,

економіка, кібербезпека, інформаційна безпека, оборона, публічне управління, правове регулювання та етика, правосуддя.

У галузі освіти Концепція визначає необхідність удосконалення навчально-методичної бази, розвитку цифрової грамотності та основ ШІ в загальній середній освіті, а також створення спеціалізованих і міждисциплінарних освітніх програм, інтеграції тематики ШІ в різні спеціальності, залучення фахівців ІТ-галузі, розвитку стажувань викладачів і міжнародної співпраці у галузі вищої освіти.

На основі аналізу встановлено, що Концепція розвитку ШІ в Україні закладає стратегічні орієнтири для інтеграції ШІ в освіту, однак не конкретизує цілісної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності в умовах епохи ШІ.

2) Рівень державних стандартів освіти.

У Державному стандарті базової середньої освіти поняття «*штучний інтелект*» прямо введене до змісту інформатичної та мистецької освітніх галузей, що свідчить про поступове нормативне включення тематики ШІ до загальної середньої освіти (МОН, 2020, с. 294).

Водночас у стандарті закріплено низку результатів навчання, дотичних до галузі ШІ: робота з даними, їх аналіз і узагальнення, критичне оцінювання інформації, дотримання принципів захисту персональних даних, етичне й безпечне використання цифрових технологій:

- (МОН, 2020, с. 289);
- (МОН, 2020, с. 290);
- (МОН, 2020, с. 291);
- (МОН, 2020, с. 300).

Узагальнення дозволяє стверджувати, що Державний стандарт базової середньої освіти задає загальні нормативні рамки для формування в

учнів компетентностей, дотичних до галузі ШІ, проте не містить розгорнутої системи їх цілеспрямованого формування.

Відповідно до Державного стандарту профільної середньої освіти (МОН, 2024, с. 244), що застосовується з 1 вересня 2027 р. для здобувачів освіти, які навчаються за програмами дванадцятирічної повної загальної середньої освіти, поняття "*штучний інтелект*" зустрічається один раз у додатку 12, що містить вимоги до обов'язкових результатів навчання здобувачів профільної середньої освіти в технологічній освітній галузі, а саме, в поглибленому орієнтирі для оцінювання "аналізує переваги та соціальні наслідки технічних розробок/технологій на конкретних прикладах (наприклад, робототехніка, автоматизація будівель, цифрові побутові пристрої, енергоефективні та енергозберігаючі технології, *штучний інтелект* тощо) [12 ТЕО 3.1.1-3 П]".

Водночас зміст стандарту охоплює низку результатів, безпосередньо пов'язаних із підготовкою до життя і професійної діяльності в умовах ШІ: роботу з даними, обчислювальне та алгоритмічне мислення, критичне оцінювання інформації, відповідальне використання цифрових технологій, навчання впродовж життя та академічну доброчесність.

Визначено таку закономірність: на рівні державних стандартів ШІ поки що представлений переважно як окрема тема або контекст цифрової компетентності, а не як цілісний компонент оновленої моделі підготовки майбутнього вчителя.

Зазначимо, що в Державному стандарті початкової освіти (МОН, 2019) в явному виді поняття "штучний інтелект" не зустрічається.

3) Рівень освітніх програм.

Аналіз навчальних і модельних програм з інформатики для 8–12 класів засвідчує поступове розширення тематики штучного інтелекту в змісті шкільної освіти. У програмах для 10–11 класів ШІ подається

переважно на рівні ознайомлення із загальними принципами його функціонування, сферами застосування, а також у зв’язку з проблематикою інформаційної безпеки, smart-технологій, інтернету речей і технологій колективного інтелекту (МОН, 2011c, с. 6, 2011b, 2011a).

У сучасних модельних програмах для 7-9 класів тематика ШІ представлена більш системно й практико-орієнтовано. Зокрема, передбачено вивчення понять штучного інтелекту, машинного навчання, інтернету речей, аналізу даних, етики використання ШІ, переваг і ризиків його застосування, а також формування вмінь створювати запити до систем ШІ, аналізувати результати їх роботи, використовувати ШІ для творчості, комунікації, оцінювання та розв’язування навчальних завдань (Бондаренко та ін., 2023; Громко та ін., 2023; Завадський та ін., 2023; Морзе & Барна, 2023; Пасічник та ін., 2023; Ривкінд та ін., 2023, с. 20).

У модельній навчальній програмі «Інформатика. 10–12 клас. Поглиблений рівень» простежується подальше ускладнення змісту: акцент зміщується на оцінювання можливостей і обмежень інформаційних технологій, використання засобів ШІ у цифровій комунікації, створення інформаційних продуктів, адаптацію до потреб аудиторії та безпечне використання цифрових засобів (Арбузов & Забазнова, 2025, с. 22).

Узагальнення дозволяє стверджувати, що на рівні освітніх програм в Україні простежується перехід від фрагментарного ознайомлення з поняттям ШІ до його поступової інтеграції в навчальний зміст через практичні, етичні, комунікативні та безпекові аспекти. Водночас цей рівень нормативного забезпечення переважно орієнтований на учнівські результати навчання і ще не визначає цілісної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності в умовах епохи ШІ.

4) Рівень методичних рекомендацій.

Проаналізуємо інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій ШІ в закладах загальної середньої освіти (проєкт) від 22.05.2024 (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проєкт, МОН, 2024).

Цей документ є ключовим, оскільки він вперше офіційно регламентує підхід Міністерства цифрової трансформації та Міністерства освіти і науки України до інтеграції ШІ в українську шкільну освіту.

Рекомендації ґрунтуються на трьох провідних напрямках:

1) етичне, відповідальне регулювання;
2) розвиток компетентностей педагогічного працівника у галузі ШІ;
3) практичне використання;
4) методичне забезпечення.

Нормативна та Етична Основа (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проєкт, МОН, 2024, с. 8–9, 22–27).

Документ з самого початку визначає, що використання ШІ в освіті є питанням високих ризиків і вимагає чіткого регулювання.

На основі аналізу рекомендацій встановлено, що їх нормативно-етичне ядро базується на принципах прозорості, академічної доброчесності, справедливості, конфіденційності, захисту даних, компетентного використання ШІ та відповідальності за результати його застосування.

Документ містить перелік потенційних ризиків застосування ШІ в освіті та рекомендації щодо мінімізації цих ризиків:

1) Нерівність доступу до технологій та темпів впровадження ШІ.
2) Несправедливість та упередження систем ШІ.

3) Порушення приватності, конфіденційності та безпеки даних.
4) Порушення етики використання систем ШІ.
5) Недостовірність/неправдивість відомостей, галюцинації систем ШІ.
6) Залежність від технологій, недостатня когнітивна стимуляція.
7) Втрата людського фактора.
8) Недостатній контроль використання систем ШІ.
9) Складності опанування систем ШІ.
10) Недостатня компетентність педагогічних працівників щодо використання ШІ, зокрема для навчання учнів.

Розвиток компетентності у галузі ШІ педагогічного працівника (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проєкт, МОН, 2024, с. 12–16, 31–33).

Документ містить роз'яснення поняття компетентність у галузі ШІ, як сукупність “знань, навичок і ставлень необхідних для розуміння та ефективного використання ШІ”.

Компетентність у галузі ШІ є невід'ємною складовою цифрової компетентності освітян, що охоплює майже всі галузі структури цифрової компетентності (Структура цифрової компетентності DigComp (перекладені, Дія.Освіта, 2023): від критичного оцінювання інформації та пошуку даних до ефективного використання цифрових технологій у професійній діяльності.

Розвиток компетентності у галузі ШІ рекомендаціями має кілька рівнів:

- (А.1/А.2), яка є базовою для критичного осмислення та застосування ШІ,
- рівень інтегратора (В.1),
- творця-експериментатора (В.2),
- лідера-новатора (С.1).

Також в документі наведені стратегії навчання, які включають спеціалізовані курси та тренінги, вебінари, підтримку спільноти практиків та пілотні проєкти, що мають охоплювати як теоретичні засади ШІ (нейронні мережі, машинне навчання), так і практичні навички використання інструментів для персоналізації, автоматизації оцінювання та забезпечення етики й безпеки. Професійний розвиток у галузі ШІ є критичним і ключовим аспектом для забезпечення якісної освіти в цифрову епоху.

Практичне Застосування ШІ в Освіті (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проєкт, МОН, 2024, с. 5–8, 16–19).

Документ чітко розмежовує, як ШІ має використовуватися різними учасниками освітнього процесу.

Відповідно до інструктивно-методичних рекомендацій ШІ активно використовується у п’яти напрямах:

Перший напрям пов’язаний із підготовкою та проведенням уроків. Вчителі можуть застосовувати технології ШІ для створення календарного планування, розроблення конспектів, навчальних матеріалів, інтерактивних презентацій, тестових завдань і аудіоконтенту. Генеративні моделі також дають змогу формувати тестові запитання, адаптувати матеріали до індивідуальних потреб учнів і розробляти персоналізовані освітні траєкторії.

Другий напрям стосується індивідуалізації та інклюзивного навчання. ШІ допомагає налаштовувати темп і стиль навчання відповідно до особливостей здобувачів освіти, зокрема учнів з ООП. Використання технологій розпізнавання та синтезу мовлення, перекладу чи аналізу

емоційного забарвлення мовлення сприяє підвищенню самостійності учнів і розширює можливості їхньої комунікації та самовираження.

Третім напрямом є гейміфікація та підтримка творчого розвитку. Інструменти ШІ можуть використовуватися для створення систем мотивації, квестів, ігрових місій, аватарів, бейджів та інших елементів гейміфікації. Це сприяє підвищенню зацікавленості учнів у навчанні, а також розвитку цифрової компетентності та творчого мислення.

Четвертий напрям охоплює управління освітнім процесом. ШІ застосовується для автоматизованого оцінювання, створення контрольних матеріалів, аналізу результатів навчання та прогнозування успішності учнів. Також технології можуть забезпечувати оперативний зворотній зв’язок через чат-боти та допомагати в ухваленні управлінських рішень на основі освітньої аналітики.

П’ятий напрям пов’язаний із професійним розвитком педагогів. ШІ підтримує безперервне навчання вчителів через онлайн-курси, електронні бібліотеки, менторські програми та інші цифрові ресурси для підвищення кваліфікації.

Окрему увагу в документі приділено питанням етики та академічної доброчесності. Автори рекомендацій наголошують на необхідності поступового, усвідомленого та критичного впровадження інструментів ШІ в освітню практику, радячи починати з невеликої кількості зрозумілих і контрольованих технологій.

Методичне забезпечення (інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій ШІ в закладах загальної середньої освіти (проєкт, МОН, 2024, с. 19–21, 33–61).

Документ містить типологію генеративних систем ШІ, які класифікуються за функціональним призначенням:

- Великі мовні моделі — універсальні системи для генерації текстів, сценаріїв, планів уроків;
- Генератори зображень і відео — інструменти для створення дидактичної наочності, творчих проєктів;
- Інструменти для дизайну та візуалізації — для ментальних карт, інфографік, схем;
- Аудіоінструменти — для генерування мовлення, музики, озвучення;
- Тривимірна графіка — для моделювання, створення аватарів;
- Боти-помічники та асистенти — для індивідуальної взаємодії;
- Гейміфіковані інструменти — для створення квестів, балів, місій;
- Спеціалізовані системи для предметів — адаптовані під конкретні галузі знань.

Наведені критерії добору інструментів ШІ:

- технічні (інтерфейс, мовна підтримка, безкоштовний доступ);
- етичні (відсутність зв'язку з державою-агресором, конфіденційність);
- дидактичні (педагогічна доцільність, критичне мислення, підтримка інклюзії).

Рекомендації щодо створення та приклади роботи з промптами (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій ШІ в закладах загальної середньої освіти (проєкт, МОН, 2024, с. 36). У методичних рекомендаціях також подано поради щодо формулювання промптів для роботи із системами генеративного ШІ. Зазначається, що під час взаємодії з такими системами доцільно дотримуватися кількох важливих принципів. Насамперед рекомендується вести окремий чат для кожної теми, оскільки системи ШІ здатні запам'ятовувати попередній контекст і враховувати попередні інструкції користувача. Також важливо чітко визначити очікуваний результат роботи — це може бути створення тексту, переклад, написання програмного коду,

генерування зображення чи відео. Окрема увага приділяється визначенню ролі для системи ШІ, наприклад: учитель інформатики або класний керівник. Такий підхід допомагає отримати більш релевантні та професійно орієнтовані відповіді. Автори рекомендацій наголошують на необхідності створення чітких і конкретних промптів, а також радять надавати додаткову інформацію для кращого розуміння запиту. Це можуть бути уривки з підручників, приклади очікуваних результатів або інші релевантні матеріали. Крім того, підкреслюється важливість критичного оцінювання отриманих результатів. У разі невідповідності відповіді очікуванням користувачеві рекомендується уточнювати або коригувати промпт, доповнюючи його новими даними чи деталями.

Таким чином, аналіз національних законодавчо-нормативних засад дозволяє виокремити чотири рівні нормативного забезпечення підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ: стратегічний, рівень державних стандартів освіти, рівень освітніх програм та рівень методичних рекомендацій. На основі аналізу встановлено, що в Україні сформовано нормативні передумови для інтеграції ШІ в систему загальної середньої освіти та професійну підготовку педагогічних працівників. Водночас узагальнення показує, що чинна нормативна база переважно визначає загальні орієнтири впровадження ШІ в освіту, але не формує цілісної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності в умовах епохи ШІ. У зв’язку з цим постає потреба подальшого осмислення змін професійної ролі вчителя, визначення нових можливостей, викликів та компетентностей педагогічної діяльності в умовах поширення інтелектуальних технологій.

2.4 Роль учителя в епоху штучного інтелекту: нові можливості, професійні виклики та компетентності

В епоху ШІ значних змін зазнає традиційна роль вчителя. Хоча останні роки, з стрімким розвитком цифрових технологій зокрема, ця традиційна роль вже істотно переосмислена, від традиційного вчителя, осередка знань, до вчителя, що є наставником, провідником для учнів.

Роль учителя в епоху ШІ суттєво трансформується під впливом нових можливостей, але водночас загострює низку викликів, пов'язаних із етикою, відповідальністю, автономією і набором професійних компетентностей.

Міжнародні та національні законодавчо-нормативні документи підкреслюють, що *вчитель не втрачає своєї центральної ролі, а, навпаки, залишається на* рівні з учнем, ключовою особою і одночасно модератором, фасилітатором та гарантом людиноцентрованої спрямованості освітнього процесу в епоху ШІ (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проєкт, МОН, 2024; Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти|МОН, 2025; AI Competency Framework for Teachers, UNESCO, 2024; Artificial intelligence in education| UNESCO, 2025; Regulating the use of artificial intelligence systems in education|council of europe, 2024; EU, 2025; Lindauer, 2024).

У (AI and Education, 2025b; Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence, UNESCO, 2024) *підкреслюється, що саме педагог є центральною фігурою, відповідальною за забезпечення етичного, справедливого та людиноцентричного використання ШІ в освіті.* Наголошується, що вчитель має відігравати роль «етичного посередника»

між учнем та інтелектуальними технологіями, формуючи критичність, алгоритмічне мислення та усвідомлене ставлення до даних.

У рекомендаціях (AI and Education, 2025a) зазначено, що *ШІ не замінює роль вчителя, а трансформує характер його професійної діяльності, від традиційної інструктивної моделі взаємодії з учнем до нової ролі педагога, пов'язаної з педагогічним дизайном освітнього середовища*, персоналізацією навчання, організацією освітнього простору та підтримкою індивідуальних траєкторій розвитку учня. Учитель постає як дизайнер навчальних сценаріїв, наставник, консультант і модератор трикутної взаємодії учитель-учень-ШІ.

Водночас трансформація ролі вчителя в епоху ШІ пов'язана не лише зі зміною його функцій, а й зі зміною самої структури освітнього процесу. Якщо в традиційній педагогічній моделі взаємодія відбувалася переважно між учителем і учнем, то в епоху ШІ формується нова суб'єктно-об'єктна модель взаємодії "вчитель – учень – ШІ" (рис. 2.8).

Рис. 2.8 Суб'єкт-об'єктна взаємодія в освітньому процесі в епоху ШІ (власна розробка)

У цій моделі системи ШІ виступають не самостійним суб'єктом освітнього процесу, а інтелектуальним інструментом, що розширює можливості його учасників. Такий підхід реалізує принцип доповнення, а не заміни людського інтелекту (AugI), і зумовлює необхідність переосмислення професійної ролі вчителя, його компетентностей та педагогічних функцій.

Відповідно до (5 AI Principles|OECD, 2019; AI Competency Framework for Teachers, UNESCO, 2024; DigComp 3.0 Consultation – AI Pioneers|EU, 2025; EU, 2025) *вчитель у епоху ШІ має володіти новими компетентностями*, включно з умінням працювати з інтелектуальними системами, аналізувати, оцінювати дані, забезпечувати безпеку й прозорість цифрових інструментів та формувати в учнів соціально-етичні навички, необхідні для відповідального цифрового громадянства.

У Європейському плані дій з цифрової освіти (Digital Education Action Plan 2021-2027 - European Education Area, 2021) та структурі DigComp (AI Competency Framework for Teachers, UNESCO, 2024; DigComp 3.0 Consultation – AI Pioneers|EU, 2025; Redecker, 2017; Vuorikari et al., 2022) визначається, що педагоги мають опановувати компетентності, які дозволяють впроваджувати технології ШІ, критично оцінювати цифрові інструменти, адаптувати технології до навчальних цілей та зберігати педагогічний контроль над освітнім процесом.

У рамках ініціативи (Digital Citizenship Education| Council of Europe, 2025) підкреслюється, що *вчитель виконує важливу роль у розвитку відповідального цифрового громадянства*, зокрема в контексті ШІ. Учитель має підтримувати учнів у розумінні алгоритмічних впливів, етичних ризиків, приватності та упередженості даних, а також сприяти формуванню культури безпечної та відповідальної взаємодії з технологіями.

Зміна ролі вчителя в епоху ШІ зумовлена поєднанням нових технологічних можливостей, професійних викликів і необхідності формування оновлених компетентностей. ШІ системи відкривають нові можливості для персоналізації навчання, створення адаптивних освітніх траєкторій і підтримки творчої діяльності, водночас загострюючи питання етики, приватності, академічної доброчесності та професійної автономії педагога.

У результаті проведеного дослідження розроблено авторську модель трансформації ролі вчителя в епоху ШІ, яка узагальнює ключові напрями зміни професійної діяльності педагога (рис. 2.9):

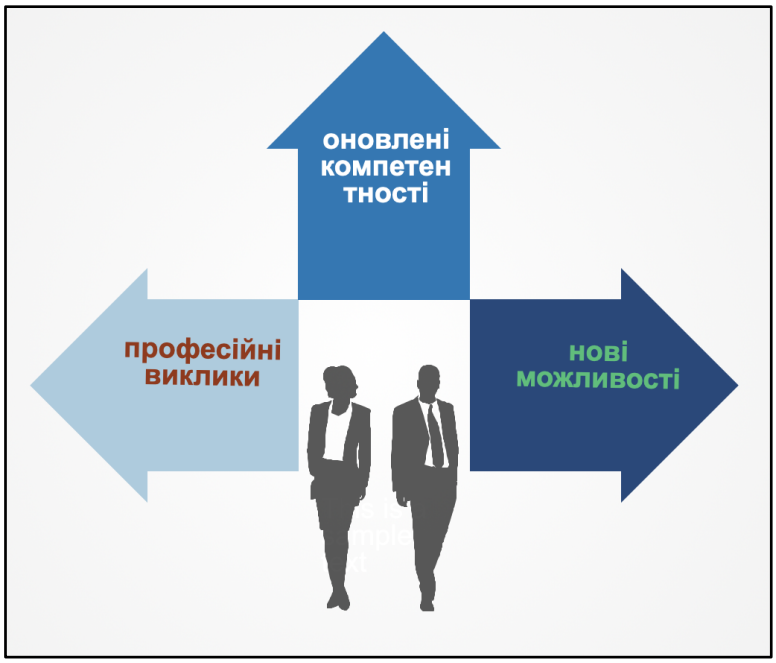


Рис.2.9 Зміна ролі вчителя в епоху ШІ

Нові можливості, а саме використання інтелектуальних технологій для персоналізації навчання, створення адаптивних траєкторій, підсилення творчості та спрощення рутинних завдань.

Професійні виклики, а саме, забезпечення етики, приватності, академічної доброчесності, подолання алгоритмічних упереджень, збереження автономії та професійного авторства.

Оновлені компетентності, а саме нові компетентності щодо етики використання ШІ, когнітивно-діяльнісні, методичні у галузі використання ШІ, професійний розвиток тощо.

У межах цієї моделі виокремлено типологію семи взаємопов'язаних ролей учителя, що відображають нові функції педагогічної діяльності в умовах інтеграції інтелектуальних ШІ систем в освіту (рис. 2.10).

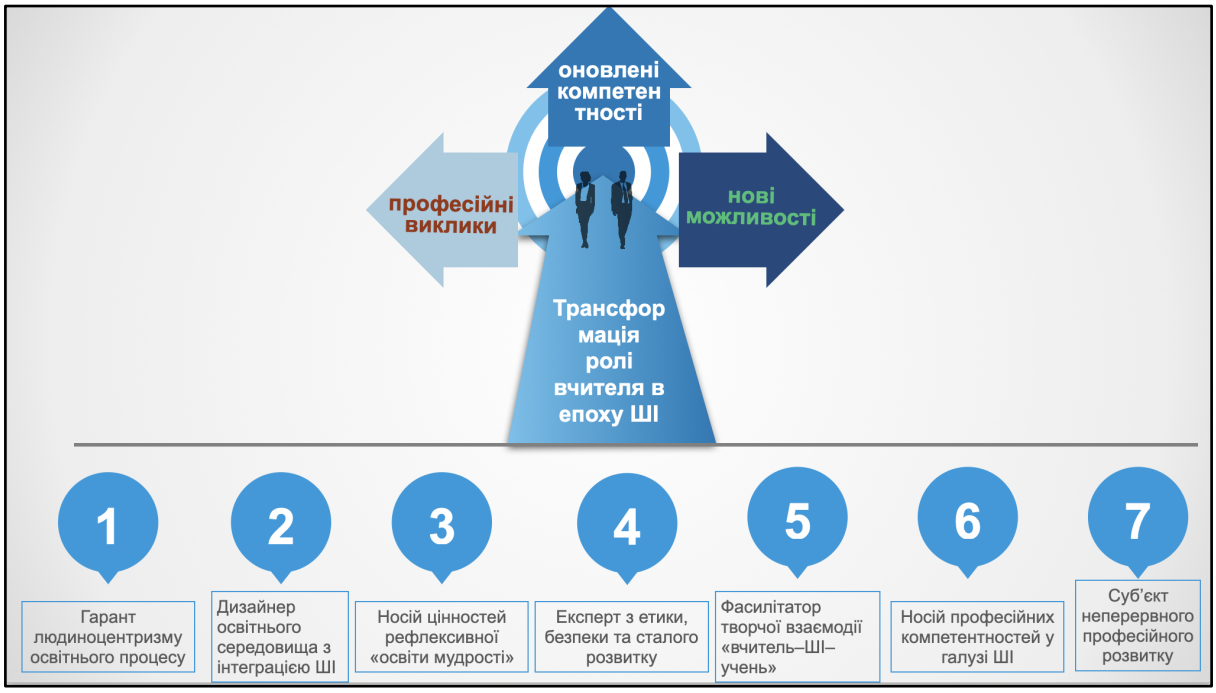


Рис.2.10 Авторська модель трансформації ролі вчителя в епоху ШІ

Вчитель - гарант забезпечення принципу людиноцентризму в освітньому процесі, зокрема: педагог є центральною фігурою, відповідальною за етичне, справедливе та людиноцентричне використання ШІ; ШІ застосовується як інструмент для підсилення людського потенціалу (AugI); важлива роль учителя у процесі деміфологізації ШІ, а саме, подолання міфів пов'язаних з ШІ, наприклад, міфів про «всемогутність» ШІ. Формування у учнів реалістичного бачення меж, можливостей та потенційних ризиків використання ШІ.

Вчитель – дизайнер освітнього середовища, зокрема: учитель стає педагогічним дизайнером освітнього середовища, де людське мислення, критичність, емпатія та мудрість поєднуються з алгоритмічними можливостями машин; трансформація професійної діяльності від інструктивної моделі формування знань, умінь, навичок, досвіду у учнів до формування дизайн-мислення, критичного та творчого мислення, які важливі для спільної освітньої діяльності учнів. У дизайн-мисленні ці навички включають співпрацю, розв'язання проблеми з певними обмеженнями, висування ідеї, її тестування і, за необхідності, повернення до безкомп'ютерного варіанту роботи. Цей процес є ітеративним. Важливим є також перехід до компетентнісних завдань для учнів.

Вчитель – носій «освіти мудрості» (освіта має зосередитися на тому, що залишається виключно людським - на мудрості), зокрема: зміщення акценту від технократичного засвоєння знань до рефлексивного, осмисленого й мудрого пізнання у якому важливим є не стільки знати, скільки розуміти, усвідомлювати та виважено оцінювати; особливої значущості набуває розвиток критичного мислення, формування глибокого розуміння ключових процесів і принципів, а також здатності до рефлексії учнів.

Вчитель – експерт з безпеки, етики та сталого цифрового розвитку для учнів, зокрема: відповідальність за захист приватності та конфіденційності; дотримання вимог цифрової безпеки й етичних норм, включно із зеленими технологіями.

Вчитель – фасилітатор креативного, а не споживацького використання ШІ, зокрема: організація взаємодії "вчитель–ШІ–учень"; використання ШІ для розширення креативного потенціалу учнів і вчителів із збереженням провідної ролі людини.

Вчитель – носій компетентності у галузі ШІ як невід'ємної частини цифрової культури, зокрема: розуміння міждисциплінарної особливості ШІ та необхідності формування компетентності у галузі ШІ; перехід від користувацького споживання технологій до їх критичного аналізу та відповідального створення.

Вчитель – фахівець, орієнтований на неперервний професійний розвиток і спонукає до цього учнів, зокрема: потреба постійно оновлювати професійні, цифрові та компетентності у галузі ШІ; здатність адаптуватися до технологічних змін та оновлювати освітні практики.

Таким чином, сучасний учитель постає не лише носієм знань, а й архітектором освітнього середовища, у якому поєднуються людський інтелект і можливості інтелектуальних систем. Запропонована авторська типологія ролей учителя відображає багатовимірний характер його професійної діяльності в епоху ШІ та створює теоретичну основу для подальшого обґрунтування моделі підготовки майбутніх учителів інформатики.

Узагальнюючи, сучасний учитель стає не лише носієм знань, а й архітектором освітнього середовища, у якому людське мислення, критичність, емпатія та мудрість поєднуються з алгоритмічними функціями машин. Саме від якості підготовки педагога залежить гуманістична траєкторія розвитку освіти в епоху ШІ.

Отже, потреба в постійному оновленні компетентностей і самонавчанні вчителя в епоху ШІ стає вкрай актуальною.

Проаналізуємо підходи до визначення поняття цифрової компетентності та компетентності у галузі використання ШІ для вчителя, а також структуру формування та розвитку зазначених компетентностей.

За основу візьмемо визначення МОН України (mon.gov.ua), яка вказує, що компетентність – це динамічна комбінація знань, умінь, навичок,

способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, яка визначає здатність особи успішно соціалізуватись, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність.

Також зазначимо, визначення цифрової компетентності, яка представлена Міністерством цифрової трансформації України (thedigital.gov.ua) і базується на "Структурі цифрової компетентності для громадян України", адаптованій Міністерством на основі європейської моделі DigComp 2.1., де Цифрова компетентність – це інтегральна характеристика особистості, яка динамічно поєднує знання, уміння, навички та ставлення щодо використання цифрових технологій для спілкування, власного розвитку, навчання, роботи, участі в суспільному житті, відповідно до галузі компетентностей, належним чином (безпечено, творчо, критично, відповідально, етично).

Міністерство освіти і науки України (МОН) у своїх офіційних документах не надає окремого визначення терміну "ШІ-компетентність". Однак у проекті "Інструктивно-методичних рекомендацій щодо використання штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти" вводиться поняття "ШІ-грамотність", яке визначається як (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій ШІ в закладах загальної середньої освіти (проєкт МОН, 2024, с. 4):

"Розуміння учасниками освітнього процесу основних принципів відповідального застосування систем ШІ, володіння навичками розпізнавання, коли використовується ШІ, усвідомлення його обмежень та ризиків, пов'язаних з його не відповідальним використанням."

За основу в даному досліджені візьмемо визначення *компетентності у галузі ШІ для освітян,* як динамічну комбінацію знань, умінь, навичок, досвіду роботи у галузі ШІ, що включає набір ставлень, способів мислення, поглядів, цінностей та інших особистих та професійних якостей,

необхідних для виваженого, ефективного та етичного розуміння і впровадження, використання технологій ШІ в освітній галузі (Умрик та ін., 2025; Умрик, 2025b, с. 102).

Також визначимо *структуру компетентності у галузі ШІ для освітян* як рівень ступінчастого розвитку здатності особи (вчителя, викладача, адміністрації освітнього закладу тощо) здійснювати взаємодію "людина-ШІ" для особистої, професійної та/або подальшої навчальної діяльності, а також проєктувати в освіті успішні сценарії взаємодії "вчитель–ШІ–учень" (Умрик, 2025b, с. 102).

Основною структурою цифрових компетентностей, яка зазвичай згадується, є Digital Competence Framework for Citizens (DigComp), розроблена європейською комісією (commission.europa.eu). Вона представляє собою набір цифрових компетентностей необхідний для ефективної навігації в цифровому світі і спрямований на допомогу освітянам, політикам, громадянам і роботодавцям в розумінні та оцінюванні цифрових компетентностей (Структури цифрової компетентності DigComp (перекладені)|Дія.Освіта, 2023; Vuorikari et al., 2022).

Передостання представлена версія DigComp 2.2 «Структура цифрових компетентностей для громадян, з новими прикладами знань, навичок і ставлення» була опублікована на сайті європейської комісії у березні 2022 р. (Vuorikari et al., 2022).

Важливо, що оновлення враховує новітні технологічні тенденції та явища, які на думку європейської комісії включають:

- *дезінформація та фейки* в соціальних мережах і на новинних сайтах (напр. факт-перевірка інформації та її джерел, фейкові новини, глибокі фейки), пов'язані з інформаційною та медіаграмотністю;

- *датафікація інтернет-сервісів і програм* (наприклад, аспект, як особисті дані використовуються, безпека персональних даних) (Термін «датафікація» був введений у 2013 році в огляді процесів «великих даних» у бізнесі та соціальних науках (Cukier & Mayer-Schoenberger, 2013), – явище датафікувати означає подати дані у кількісній формі, щоб їх можна було звести в таблиці та проаналізувати;
- *людина-ШІ взаємодія* (включаючи захист даних та конфіденційність, а також етичні аспекти);
- *технології, які з'являються (*такі як Інтернет речей (IoT));
- *проблеми екологічної міцності та непохитності* (наприклад, ресурси, споживанні ІКТ);
- *нові контексти*, що виникають (наприклад, віддалена робота та гібридна робота, дистанційне та змішане навчання тощо).

Європейська комісія також представила розширену і адаптовану європейську структуру цифрової компетентності педагогів (DigCompEdu), спеціально розроблена для освітян (Redecker, 2017). "Має три напрямки: професійні компетентності педагога, педагогічні компетентності педагога і компетентності учнів. Загалом структура включає 22 компетентності, організовані в зазначені шість галузей: професійна взаємодія; цифрові ресурси; навчання та викладання; оцінювання; розширення можливостей учнів; сприяння розвитку цифрових компетентностей учнів" (Strutynska & Umryk, 2018, с. 618–619).

Розглядаючи основні тенденції і зміни розвитку цифрового суспільства в епоху ШІ, однією з вагомих відмінностей є виникнення нового аспекта «Людина-ШІ взаємодія», який пронизує усі області розвитку цифрового суспільства. «Людина-ШІ взаємодія» здійснюється для особистої, професійної та/або подальшої навчальної діяльності і є

незворотнім процесом, який, незважаючи на наше ставлення, погляди і цінності буде і далі розвиватись.

Ця зміна вимагає перегляду ставлень «*людина-ШІ*» та набору компетентностей, які необхідно мати цифровому громадянину в епоху ШІ. Аналогічно, розглядаючи зміни методологічної підготовки майбутніх учителів в епоху ШІ, однією з вагомих відмінностей є перетворення традиційного взаємозв'язку «вчитель-учень» на динаміку «вчитель-ШІ-учень». Ця відмінність також вимагає перегляду ролей вчителів і компетентностей, які їм потрібно сформувати і розвинути в епоху ШІ. Однак цей процес ще є на стадії розвитку і небагато країн визначили ці компетентності або розробили національні програми для підготовки вчителів у галузі ШІ, залишаючи багатьох педагогів без належного керівництва (Умрик, 2025b, 2025a; Умрик та ін., 2025).

Остання представлена версія DigComp 3.0 «Структура цифрових компетентностей для громадян, була опублікована на сайті європейської комісії у листопаді 2025 р .

У DigComp 3.0 дається визначення ШІ відповідно до (The Commission Publishes Guidelines on AI System Definition to Facilitate the First AI Act’s Rules Application | Shaping Europe’s Digital future, EU, 2025), а саме, “...машинна система, призначена для функціонування з різним рівнем автономії, яка може демонструвати адаптивність після розгортання і яка, для явних або неявних цілей, робить висновок на основі отриманих вхідних даних, а також здатна генерувати вихідні дані, такі як прогнози, контент, рекомендації або рішення, які можуть впливати на фізичне або віртуальне середовище. Це визначення розглядає перспективу життєвого циклу, охоплюючи як передрозгортання, так і розгортання”.

У DigComp 3.0 ШІ розглядається не як окрема компетентність, а як частина широкого спектра цифрових компетентностей. ШІ інтегрований як

наскрізна складова цифрової компетентності, він присутній в усіх 21 представлених компетентностях нової цифрової структури.

У структурі DigComp 3.0 підкреслено, що компетентність у галузі ШІ “переплітається” з іншими складовими цифрової компетентності, оскільки системи ШІ вже вбудовані в більшість цифрових інструментів.

Важливими в цьому напрямку є також напрацювання ЮНЕСКО, яке працює для досягнення сталого розвитку через підтримку і просування глобальних освітніх, культурних і наукових ініціатив.

ЮНЕСКО визнає, що ШІ стає важливою складовою частиною сучасної освіти, і для ефективного використання її технологій у навчальному процесі вчителі повинні мати відповідні знання та навички. У зв'язку з цим організація розробила і опублікувала в 2024 році дві рамки компетентностей для вчителів та для учнів з питань штучного інтелекту (AI Competency Framework for Students | UNESCO, 2024; AI Competency Framework for Teachers | UNESCO, 2024).

Для побудови структури компетентностей у галузі ШІ для вчителів, а далі для майбутніх учителів інформатики зокрема, за основу візьмемо структуру компетентності в галузі ШІ для вчителів за ЮНЕСКО. Адже для вчителів (а далі майбутніх учителів інформатики) в більшості випадків цифрові, а також базові і додаткові компетентності передують ШІ компетентностям (враховуючи старт ШІ епохи в 2022 році).

Нами була розроблена наступна модель рівнів розвитку компетентності у галузі ШІ для вчителів (Умрик, 2025b; Умрик та ін., 2025) (рис.2.11).

Для формування рамки компетентностей важливою є відношення між компетентностями, а також зв'язки між різними рівнями.

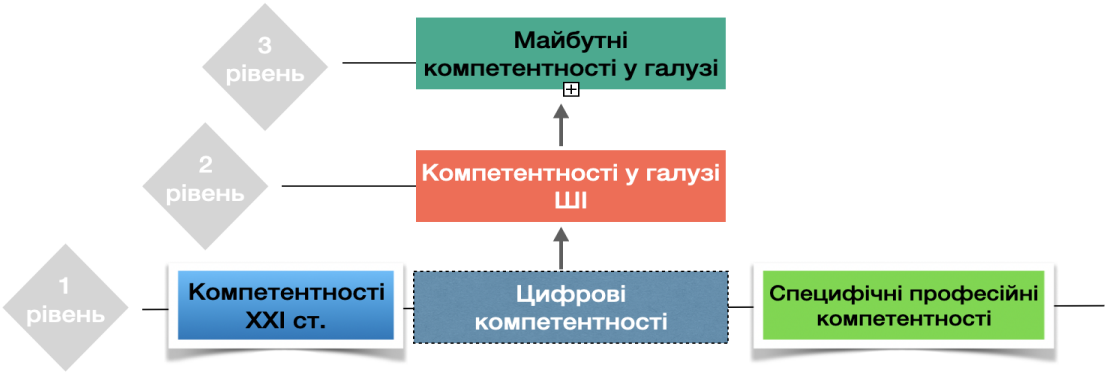


Рис.2.11 Рівні розвитку компетентності у галузі ШІ для вчителів

Відношення можуть зв'язувати як одиничні компетентності так і групи компетентностей, наприклад, якщо провести аналогію з базами даних, то відношення можуть бути типу «один до одного», «один до багатьох» і «багато до багатьох».

Говорячи про зв'язки між різними рівнями, зображеними на малюнку, ми вказуємо їх умовно, адже зрозуміло що вони можуть як передувати так і доповнювати один одного. Для наглядності залишимо трирівневу структуру, роблячи акцент на тому, що в більшості випадків цифрові, а також базові і додаткові компетентності передують ШІ компетентностям, і зрозуміло, що нові, майбутні компетентності у галузі ШІ, будуть на останньому третьому рівні.

Розглянемо детальніше кожну групу компетентностей і опишемо їх.

1) Компетентності XXI ст. Базою для цих компетентностей можуть бути взяті вже розроблені міжнародні структури компетентностей, які описують ключові знання, уміння, навички та відношення (attidute) громадян необхідні для успішного життя, навчання та роботи в сучасному світі, що швидко змінюється. Це такі структури компетентностей як:

- P21 Framework (Partnership for 21st Century Learning), США (P21 Framework Definitions, ERIC, 2009).

- OECD Learning Compass 2030, розроблений міжнародною Організацією економічного співробітництва та розвитку (OECD) (The OECD Learning Compass 2030, 2015).
- Європейські структури компетентностей (EU Competence Frameworks) (DigComp, LifeComp, EntreComp) (LifeComp - The Joint Research Centre, 2018).
- UNESCO Framework (Education 2030, AI, ICT, Curriculum globALE) (AI and Education, 2025a; Artificial intelligence in education| UNESCO, 2025).

Оберемо з них ті, що мають видимий вплив на компетентності у галузі ШІ або знаходяться під впливом останніх.

***Загальні компетентності**:* критичне мислення; медіаграмотність; автономне навчання (автономне управління); етична; комунікаційна; екологічна; навчання впродовж життя; професійний розвиток; креативність; розв'язування проблем (Problem solving); когнітивні навички тощо.

***Цифрові компетентності**.*

Візьмемо за основу проаналізовані вище цифрові структури компетентностей розроблені європейською комісією (Carretero et al., 2017; Cosgrove & Cachia, 2025; Redecker, 2017; Vuorikari et al., 2022). Зазначимо, що якщо говорити про загальну ШІ рамку компетентностей для громадян, за основу можна взяти DigComp для громадян, якщо річ йде про ШІ компетентності для освітян, - за основу візьмемо DigCompEdu.

Вважаємо, що в більшості випадків для вчителів, зокрема майбутніх учителів інформатики, передумовою компетентності в галузі ШІ будуть цифрові компетентності. Аргументом може слугувати часовий графік появи цих напрямів – цифрова, ІКТ галузь з'явилася першою і дала поштовх до розвитку галузі ШІ. Але не будемо виключати можливість формування і розвитку цифрових і ШІ компетентностей у громадян одночасно або

хаотично впереміш в сучасному суспільстві. Ще раз звертаємо увагу на умовність трьохрівневих ступенів розвитку ШІ компетентностей.

Виокремимо основні важливі цифрові компетентності з DigComp 2.2, DigComp 3.0 (Cosgrove & Cachia, 2025; Vuorikari et al., 2022):

Створення цифрового контенту, куди інтегровані явні ШІ компетентності з DigComp 3.0.

*Компетентності в галузі аналізу даних, а саме, в*міння працювати з великими масивами даних, аналізувати їх та приймати рішення на їх основі.

Оцінювання даних, інформації, цифрового змісту, а саме, вміння аналізувати, порівнювати та критично оцінити достовірність і надійність джерел даних, інформації та цифровий контент. Аналізувати, тлумачити і критично оцінювати дані, інформацію та цифровий контент. Наприклад, для критичного оцінювання інформації, наданій ШІ користувачу.

*Взаємодія через цифрові технології, зокрема для комунікації, в*заємодія за допомогою різноманітних цифрових засобів та технологій і розуміти відповідний цифровий зв'язок. Наприклад, в подальшому для написання промтів ШІ.

Співпраця за допомогою цифрових технологій, а саме, використовувати цифрові інструменти та технології для процесів співпраці та для спільного будівництва, співтворчості даних, ресурсів та знання.

Управління цифровою ідентичністю, зокрема, щоб створити та керувати одним або кількома цифровими ідентичностями, щоб мати можливість захистити власну репутацію, працювати з ними через кілька цифрових інструментів, середовищ та послуг.

Інтегрувальна, та, що перетворює цифровий контент, зокрема, щоб змінити, вдосконалити та інтегрувати нову інформацію та контент в існуючий масив знань і ресурсів для створення нових, оригінальних і тих, які відповідають змісту і знанням.

Авторське право і ліцензії, зокрема, розуміння, як авторське право і ліцензії працюють в цифровому середовищі. На нашу думку цю компетентність можна розширити на загальну Етичну.

Програмування, зокрема, планувати та розробляти послідовність зрозумілих інструкцій для розв'язання заданої проблеми або для виконання конкретного завдання (алгоритм).

Безпека, а саме, безпека персональних даних, приватність в цифровому середовищі, ризики та загрози фізичного і психологічного насилля в результаті роботи в цифровому середовищі (наприклад, кіберзалякування тощо).

Специфічні професійні компетентності.

Ключові специфічні компетентності можуть залежати від професійної спрямованості вчителя. Наприклад, це може бути STEAM компетентність (компетентність у галузі науки, технології, інженерії, мистецтва і математики), компетентність у галузі робототехніки. Для всіх вчителів це буде методична компетентність.

Компетентність у галузі ШІ.

За основу візьмемо розроблену *структуру компетентності ШІ для вчителів від ЮНЕСКО,* описану вище (AI Competency Framework for Teachers | UNESCO, 2024).

Компетентність у галузі ШІ: взаємодія людини та ШІ; етика ШІ; базові та прикладні аспекти ШІ (знання у галузі ШІ та навички у галузі ШІ); методична у галузі ШІ; професійний розвиток.

Майбутні компетентності у галузі ШІ, які виникають.

В дану категорію віднесемо усі ті компетентності, формування і розвиток яких будуть стрімко виникати з розвитком ШІ і цифрового суспільства зокрема. Прикладом таких компетентностей можуть слугувати:

просунутий генеративний ШІ (здатний створювати високоякісний контент (текст, зображення, відео, аудіо, код) на основі глибокого навчання. Такі моделі перевершують базові генеративні системи за гнучкістю, адаптивністю, розумінням контексту та здатністю до самонавчання);

промпт-інжиніринг (оптимізація запитів роботи з ШІ);

розумні роботи (це автономні системи, які використовують ШІ для прийняття рішень, адаптації до навколишнього середовища, навчання та виконання завдань без прямого втручання людини);

креативний ШІ (коли рівень креативності ШІ наближається до рівня креативності людини) тощо.

Нижче наведено модель рівнів розвитку компетентності у галузі ШІ для вчителів (рис.2.12).

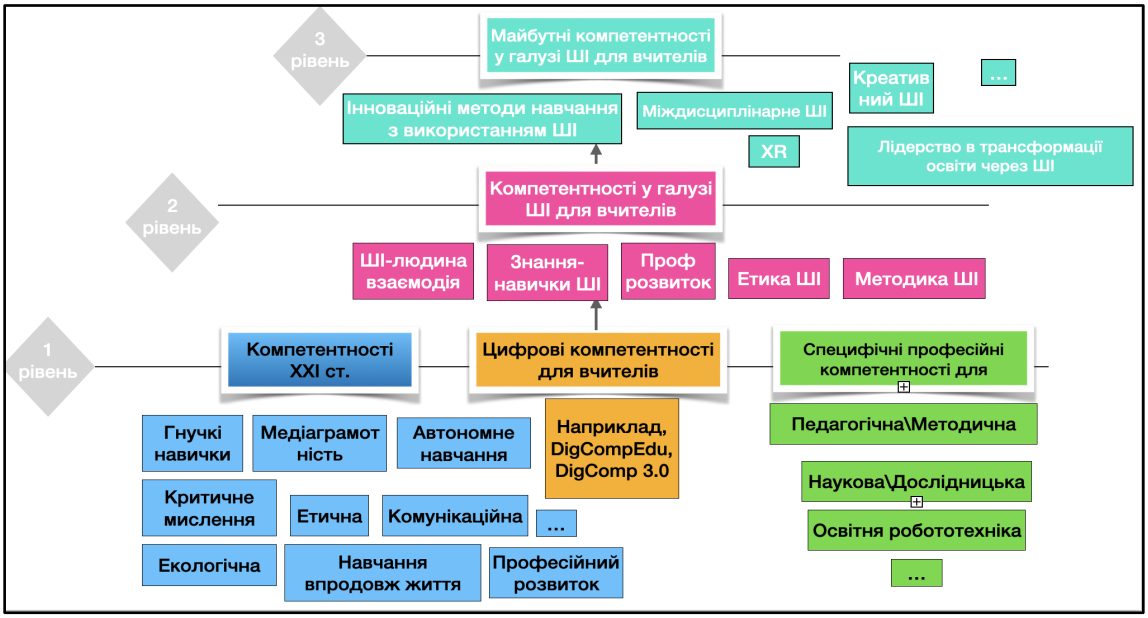


Рис. 2.12 Рівні розвитку компетентності у галузі ШІ для вчителів

Вважаємо, що деякі компетентності в окреслених нами рівнях розвитку компетентності у галузі ШІ для вчителів не варто розміщувати в горизонтальному спрямуванні. Деякі з них мають чітке вертикальне

окреслення, яке буде вагомим і буде розвиватися на усіх зазначених нами трьох рівнях.

Назвемо їх *наскрізними компетентностями у галузі ШІ.*

Аналізуючи роботи провідних українських і зарубіжних науковців у галузі ШІ, варто відмітити про важливість розгляду етичних аспектів використання ШІ. Етичні аспекти застосування штучного інтелекту є критичними для забезпечення справедливості, прозорості та недискримінаційності в ухвалених рішеннях технологіями ШІ. Без належного регулювання ШІ можна сприяти підвищенню (упередженості) і галюцинуванню ШІ в цілому. Також дане питання охоплює наступні ризики: порушення конфіденційності, неправомірне використання персональних даних і питань безпеки загалом. Дотримання етичних принципів дозволяє створити відповідальні та безпечні технології ШІ, що сприяють сталому розвитку суспільства.

Отже, першою наскрізною компетентністю будемо вважати *«Етичну».*

Наступна наскрізна компетентність - *«Професійний розвиток»*, адже уставленою тезою є те, що ШІ не замінить людину, але її замінить людина, яка використовує ШІ. Технології ШІ беззаперечно увійшли в усі галузі і напрями розвитку цифрового суспільства. І будь-яка сучасна професія може бути підсилена використанням даних технологій. Також наскрізною компетентністю у галузі ШІ для вчителів є *«Методична компетентність».*

Вплив наскрізних компетентностей ШІ на модель рівнів розвитку компетентностей у галузі ШІ для вчителів може виглядати наступним чином (рис.2.13).

Розглянемо узагальнену структуру знань, умінь, навичок і досвіду роботи вчителя у галузі використання ШІ за основними категоріями.

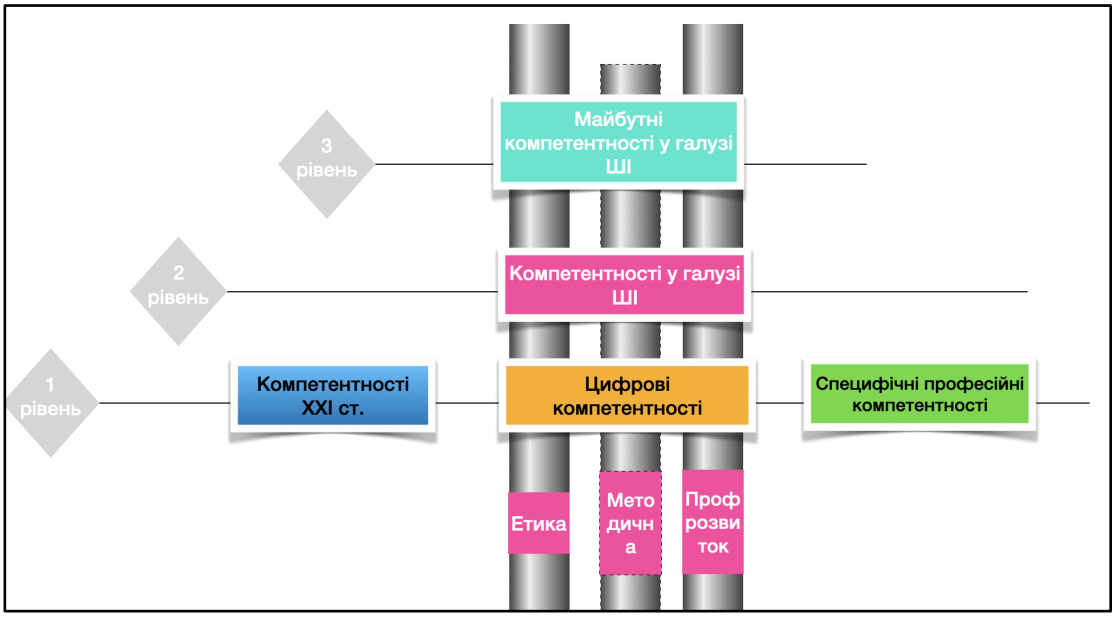


Рис.2.13. Вплив наскрізних компетентностей на рівні розвитку компетентності у галузі ШІ для вчителів

I. Етична компетентність у галузі використання ШІ.

- розуміння етичних ризиків і загроз застосування ШІ в освітньому процесі;
- забезпечення пріоритету людських і соціальних цінностей над технологічними рішеннями;
- відповідальне та безпечне використання інтелектуальних систем у навчанні;
- захист персональних даних, приватності та прав учнів у цифровому середовищі;
- виконання ролі наставника у формуванні етичної культури використання ШІ.

II. Компетентність професійного розвитку.

- усвідомлення необхідності неперервного професійного розвитку в умовах епохи ШІ;
- рефлексія та самооцінювання власної готовності до використання інтелектуальних технологій;

- використання інструментів ШІ для професійного навчання, самоосвіти та наукової діяльності;
- застосування інтелектуальних ШІ систем для моделювання сценаріїв професійного розвитку;
- інтеграція ШІ у практику підвищення кваліфікації педагогів.

III. Компетентність взаємодії людини й ШІ.

- розуміння людиноцентричного характеру взаємодії з інтелектуальними системами;
- критичне оцінювання можливостей і обмежень ШІ;
- формування у здобувачів освіти критичного мислення, креативності та культури відповідального використання технологій;
- розвиток навичок командної роботи, цифрової культури та екологічного мислення;
- усвідомлення меж доцільності застосування ШІ в освітньому процесі.

IV. Базові та прикладні компетентності у галузі ШІ.

- знання теоретичних основ функціонування систем ШІ;
- визначення можливостей використання ШІ в освітній діяльності;
- застосування інструментів ШІ для аналізу даних, оцінювання результатів навчання та прогнозування освітніх процесів;
- алгоритмізація та програмування як основа розуміння роботи інтелектуальних систем;
- проєктування та налаштування персоналізованого освітнього середовища з використанням ШІ.

V. Методична компетентність використання ШІ.

- інтеграція ШІ в освітній процес і розроблення відповідних навчальних сценаріїв;
- використання ШІ інструментів для персоналізації навчання та підтримки інклюзивної освіти;

- проєктування моделі взаємодії «вчитель – ШІ – учень» у навчальному процесі;
- застосування ШІ для планування, організації та оцінювання навчальної діяльності;
- використання міждисциплінарних підходів та інноваційних педагогічних методик.

Отже, проведений аналіз засвідчує, що в епоху ШІ роль учителя зазнає системної трансформації. Розроблена авторська модель трансформації ролі вчителя в епоху ШІ узагальнює ключові напрями змін педагогічної діяльності та відображає типологію семи взаємопов'язаних ролей учителя, які поєднують нові можливості, професійні виклики та потребу у формуванні оновлених компетентностей. Запропонована модель демонструє, що сучасний учитель постає не лише транслятором знань, а гарантом людиноцентризму освітнього процесу, дизайнером освітнього середовища, фасилітатором творчого використання ШІ та носієм відповідних професійних компетентностей.

У межах дослідження також розроблено модель рівнів розвитку деталізованих компетентностей у галузі ШІ для вчителів, що відображає поступовий характер формування готовності педагога до взаємодії з інтелектуальними ШІ системами. Важливим елементом цієї моделі є виокремлення наскрізних компетентностей у галузі ШІ, які пронизують усі рівні професійного розвитку вчителя. До таких компетентностей віднесено: етичну компетентність, що забезпечує відповідальне й людиноцентричне використання інтелектуальних технологій; компетентність професійного розвитку, що передбачає неперервне оновлення знань і педагогічних практик у відповідь на швидкий розвиток технологій; а також методичну компетентність, яка забезпечує здатність інтегрувати технології ШІ в

освітній процес і проєктувати педагогічно доцільні сценарії взаємодії «вчитель – ШІ – учень».

Водночас ефективна реалізація окреслених ролей безпосередньо пов’язана з формуванням у педагогів системи компетентностей у галузі ШІ, що охоплюють етичні, методичні, когнітивні та професійно-діяльнісні аспекти взаємодії людини й інтелектуальних ШІ систем. Саме рівень сформованості таких компетентностей визначає здатність учителя організовувати освітній процес у моделі взаємодії «вчитель – ШІ – учень» та забезпечувати відповідальне використання технологій ШІ в навчанні.

З огляду на це постає потреба розглянути умови, у яких може відбуватися формування зазначених компетентностей у майбутніх учителів інформатики. Однією з ключових таких умов є створення сучасного цифрового освітнього середовища, що підтримує інтеграцію технологій штучного інтелекту в навчальний процес. Саме тому в наступному підрозділі буде розглянуто цифрове освітнє середовище як умову ефективної підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

2.5 Цифрове освітнє середовище як умова ефективної підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту

Зважаючи на сучасні українські та глобальні виклики, зокрема пандемію COVID-19 та запровадження воєнного стану в Україні, трансформація освіти останніх років характеризується швидким переходом до дистанційних і змішаних форм навчання.

У цих умовах актуалізується необхідність переосмислення та оновлення підходів до підготовки майбутніх учителів інформатики (Умрик & Біляй, 2014; Умрик & Нагороднюк, 2012; Strutynska & Umryk, 2021). Зокрема, відповідно до сучасних досліджень, виникла потреба у впровадженні технологій ШІ в освітній процес у змішаному форматі, що

може сприяти вирішенню ряду безпекових, етичних, методичних, компетентнісних, організаційних та ін. проблем.

Отже, виникла необхідність оновлення підходів підготовки майбутніх учителів інформатики, а саме, необхідність “використання штучного інтелекту в освітньому процесі, в умовах змішаного навчання.., яка б допомогла вирішити ряд питань, зокрема проблеми ефективного написання коду учнем і перевірки готових програмних рішень вчителем в умовах змішаного навчання” (Коваль & Умрик, 2025, с. 35).

У межах цього дослідження цифрове освітнє середовище розглядається не лише як сукупність технічних засобів і цифрових ресурсів, а як системна педагогічна умова ефективної підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. Його педагогічний потенціал полягає в тому, що воно забезпечує цілеспрямовану організацію взаємодії між викладачем, здобувачем освіти та інтелектуальними ШІ системами, створює умови для поетапного формування компетентності у галузі ШІ, підтримує практики відповідального делегування когнітивних операцій і дозволяє моделювати професійні сценарії майбутньої педагогічної діяльності.

Аналіз праць українських науковців дає підстави виокремити кілька основних напрямів дослідження цифрового освітнього середовища:

- теоретичні засади побудови освітнього середовища та відкритої освіти (В. Биков (Биков, 2005, 2009; Биков, 2009; Биков та ін., 2019; В. Биков & Буров, 2020; Биков, Овчарук та ін., 2022; Биков, Буровта ін., 2022; Биков, Литвинова та ін., 2022; Кремень та ін, 2022; Биков та ін., 2024), І. Іванюк (Іванюк та ін., 2021; Биков, Овчарук та ін., 2022; Іванюк, 2022; Овчарук та ін., 2023, 2023; Іванюк & Паращенко, 2025; Іванюк & Паращенко, 2025), Л. Карташова (Карташова та ін., 2017, 2021; Карташова & Бурлаєнко, 2026) Ю. Жук (Жук & Биков, 2005; Жук, 2013, 2017), Л. Панченко (Панченко, 2011; Panchenko et al., 2025));

- ІКТ- та хмароорієнтовані середовища навчання (Т. Вакалюк (Vakaliuk, 2014; Вакалюк & Поліщук, 2015; Vakaliuk, 2015; Vakaliuk & Marienko, 2021; Morozov & Vakaliuk, 2021; Vakaliuk et al., 2023; Мінтій & Вакалюк, 2024), Л. Варченко-Троценко (Буйницька та ін., 2020; Морзе, Вембер та ін., 2020; Морзе та ін., 2023), В. Кухаренко (Биков та ін., 2008; Kukharenko, 2015; Кухаренко & Бондаренко, 2020);
- цифрові екосистеми університетів та організацію цифрової взаємодії в освіті (Н. Морзе (Morze et al., 2015, 2017, 2017, 2018, 2019; Morze et al., 2019b; Morze et al., 2019; Morze & Umryk, 2019; Морзе, Кучеровська та ін., 2020b; Morze & Kucherovska, 2021; Morze & Strutynska, 2021; Morze et al., 2022; Morze, Makhachashvili, et al., 2022; Morze, Smyrnova-Trybulska, et al., 2022; Morze, Chromiński, et al., 2023; Morze & Strutynska, 2023; Morze, Smyrnova-Trybulska, et al., 2023; Morze, Nian-Shing, et al., 2024; Morze, Terletska, et al., 2024; Морзета ін., 2024; Morze & Barna, 2025; Морзе та ін., 2025), О. Кузьмінська (Morze et al., 2019; Kuzminska et al., 2020; Кузьмінська, 2020a, 2020b, 2021b, 2021a; Kuzminska et al., 2023; Osadcha et al., 2024; Kuzminska et al., 2024; Kuzminska & Mazorchuk, 2025; Barna et al., 2025), С. Литвинова (Литвинова, 2011, 2014, 2016; С. Литвинова, 2020; Спірін та ін., 2025), О. Овчарук (Ovcharuk & Soroko, 2016; Іванюк та ін., 2021; Биков, Овчарук та ін., 2022; Ovcharuk, 2023; Ovcharuk et al., 2023a), О. Спірін (Спірін, 2003, 2004a, 2004b; Биков та ін., 2019; Спірін & Олексюк, 2023; Spirin et al., 2024; Spirin et al., 2024; Олексюк та ін., 2025; Спірін та ін., 2025), О. Струтинська (Strutynska & Umryk, 2016; Струтинська & Умрик, 2017; Strutynska & Umryk, 2018, 2019; Strutynska et al., 2020; Струтинська, 2020; Strutynska & Umryk, 2020, 2021; Strutynska et al., 2021; Umryk & Strutynska, 2022, с. 81; Струтинська & Умрик, 2024);

- мобільні та адаптивні середовища навчання (С. Семеріков (Семеріков & Теплицький, 2004; Semerikov et al., 2023, 2024; Barna et al., 2025; Semerikov, Mintii, et al., 2025; Semerikov, Nechypurenko, Vakaliuk, Mintii, et al., 2025a, 2025b; Semerikov, Vakaliuk, Kanevska, Moiseienko, et al., 2025c; Semerikov, Vakaliuk, Kanevska, Ostroushko, et al., 2025), К. Словак (Словак та ін., 2012, с. 102), Ю. Триус (Триус, 2005; Триус та ін., 2012; Триус, 2015; Триус & Герасименко, 2016; Триус та ін., 2021).

Це свідчить про поступову еволюцію наукових підходів – від розуміння середовища як сукупності ресурсів і технічних засобів до трактування його як цілісної педагогічної системи, що забезпечує взаємодію учасників освітнього процесу, управління навчанням і розвиток компетентностей.

У наукових дослідженнях використовуються близькі за змістом терміни – «інформаційно-навчальне середовище», «електронне навчальне середовище», «ІКТ-навчальне середовище», «цифрове навчальне середовище», «хмароорієнтоване навчальне середовище», «середовище дистанційного навчання». Їх еволюція відображає перехід від розуміння середовища як технічної платформи до його трактування як цілісної цифрової освітньої системи.

У роботі В. Бикова (Биков, 2009) фундаментально досліджено поняття «середовище», «навчальне середовище», «Е-навчальне середовище», «відкрита освіта», а також побудовано модель навчального середовища систем відкритої освіти.

За В. Биковим, навчальне середовище є штучно побудованою системою, структура і складові якої призначені для створення необхідних умов досягнення цілей навчально-виховного процесу (Биков, 2009, с. 376).

Це визначення є важливим теоретичним підґрунтям для розуміння освітнього середовища як цілісної системи умов, ресурсів і взаємодій, спрямованих на досягнення цілей навчання.

У дослідженнях Н. Морзе та співавторів інформаційне освітнє середовище університету представлено як систему, що охоплює організаційний, змістовий та технологічний компоненти, забезпечуючи взаємодію учасників освітнього процесу й доступ до електронних освітніх ресурсів (Morze et al., 2015, с. 473).

У працях Т. Вакалюк хмароорієнтоване навчальне середовище розглядається як така організація навчання, за якої дидактичні цілі та взаємодія учасників досягаються завдяки використанню технологій і сервісів хмарних обчислень (Вакалюк & Поліщук, 2015; Вакалюк, 2019, с. 121).

Сучасне розширення цього підходу простежується в концепті освітньої екосистеми, що акцентує взаємодію різних суб’єктів, ресурсів і практик у відкритому, динамічному освітньому просторі.

На основі узагальнення зазначених підходів доцільно сформулювати авторське визначення цифрового освітнього середовища в контексті підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

Цифрове освітнє середовище — це цілісна сукупність цифрових технологій, інструментів, сервісів, платформ, ресурсів і цифрового контенту, інтегрованих в освітній процес, яка забезпечує ефективну взаємодію всіх його учасників. Воно охоплює також процеси управління, моніторингу, оцінювання та коригування якості такої освіти, сприяючи підвищенню її доступності, безпечності, етичності, персоналізації тощо.

Цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ – це предметно-орієнтована, цілісна система цифрових технологій, сервісів, інструментів, платформ і цифрового

контенту, інтегрованих в освітній процес, яка забезпечує організацію навчання про ШІ та з ШІ, підтримує етичне й безпечне використання інтелектуальних систем, сприяє формуванню умінь, навичок і досвіду роботи з ШІ на різних рівнях прогресу взаємодії людини й інтелектуальних систем, забезпечує умови для неперервного професійного розвитку майбутніх учителів інформатики та містить інструменти моніторингу й оцінювання сформованості відповідних компетентностей.

У такому розумінні цифрове освітнє середовище виступає не фоновим технологічним ресурсом, а спеціально організованим педагогічним простором формування компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики.

З огляду на стрімке поширення ШІ важливо підкреслити, що сучасне цифрове освітнє середовище не може функціонувати без інтеграції інструментів ШІ. З одного боку, цифрова інфраструктура ґрунтується на використанні різноманітних цифрових сервісів, адаптивних платформ, аналітичних систем та інтерактивних ресурсів, які вбудовують алгоритми обробки даних і генеративні технології. З іншого, інструменти ШІ є не лише складовою цифрового середовища, а й стають новим типом освітніх засобів, які розширюють можливості для підготовки студентів.

У межах такого середовища майбутні вчителі інформатики мають працювати з генеративними інструментами ШІ, адаптивними платформами, засобами аналізу даних, програмування, моделювання та педагогічного дизайну, необхідними для професійної діяльності в епоху ШІ.

Використання таких технологій вимагає від майбутніх учителів інформатики здатності працювати у цифровому середовищі, яке не лише забезпечує технічну можливість застосування ШІ, а й створює умови для

формування відповідних професійних, когнітивних, методичних та етичних компетентностей.

З огляду на визначені характеристики цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, важливо підкреслити, що воно відіграє ключову роль не лише як технічна інфраструктура для навчання з ШІ, а й як педагогічна умова для змістовного опанування технологій ШІ. Такий підхід дає змогу не просто інтегрувати ШІ у навчальний процес, а вибудовувати нові моделі навчання, у яких ШІ стає одночасно предметом вивчення й засобом навчання, а також виступає інструментом сталого неперервного професійного розвитку майбутніх учителів інформатики.

Структурною моделлю інтеграції ШІ в цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики виступає трикомпонентний підхід, що охоплює навчання "***про ШІ***", навчання "***з ШІ***" та використання ШІ як ***інструменту неперервного професійного розвитку*** (рис. 2.14):

Рис.2.14 Трикомпонентний підхід до інтеграції ШІ у підготовку майбутніх учителів інформатики (власна розробка)

Навчання про ШІ, яке використовується, для оновлення змісту навчання майбутніх учителів інформатики. Включає змістовну класифікацію складових ШІ: вузький ШІ, нейронні мережі, машинне навчання, глибоке навчання, генеративний ШІ.

Навчання з ШІ, яке використовується як інноваційний засіб навчання. Використання інструментів ШІ для організації і підтримки навчання (наприклад, розробка власних великих мовних моделей, асистентів і агентів навчання для пояснення коду, своєчасного зворотного зв'язку, планування уроків, диференціації навчальних завдань тощо).

Як інструмент неперервного (сталого) професійного розвитку. Необхідно сформувати у майбутніх учителів інформатики стійку мотивацію до неперервного професійного розвитку в епоху ШІ.

Водночас цифрове освітнє середовище забезпечує реалізацію нової педагогічної моделі трикутної взаємодії «вчитель – ШІ – учень». У її межах ШІ виступає не замінником учителя, а інструментом підтримки навчання, тоді як педагог зберігає провідну роль у проєктуванні освітнього процесу, інтерпретації результатів, контролі, етичному посередництві та відповідальному делегуванні окремих когнітивних операцій інтелектуальним системам.

Важливим принципом підготовки майбутніх учителів інформатики є перехід від користувацького сприйняття ШІ як «чорної скриньки» до професійного розуміння принципів його функціонування, тобто до моделі «білої скриньки ШІ» (рис. 2.15).

Необхідний перехід – створення “Білої скриньки ШІ” для майбутнього вчителя інформатики.

Рис 2.15 Проблема чорної скриньки ШІ

Реалізація такої моделі передбачає педагогічні сценарії використання цифрового освітнього середовища на трьох рівнях прогресу взаємодії майбутнього вчителя інформатики з інтелектуальними ШІ системами:

01.– "людина в циклі" (human-in-the-loop);

02.– "людина над циклом" (human-on-the-loop);

03.– "людина як керівник" (human-in-command approaches).

У підготовці майбутніх учителів інформатики принципово важливо виключити підхід «людина поза циклом» (human-out-the-loop), оскільки він суперечить людиноцентрованій логіці педагогічної діяльності та знижує рівень професійної відповідальності вчителя (рис.2.16).

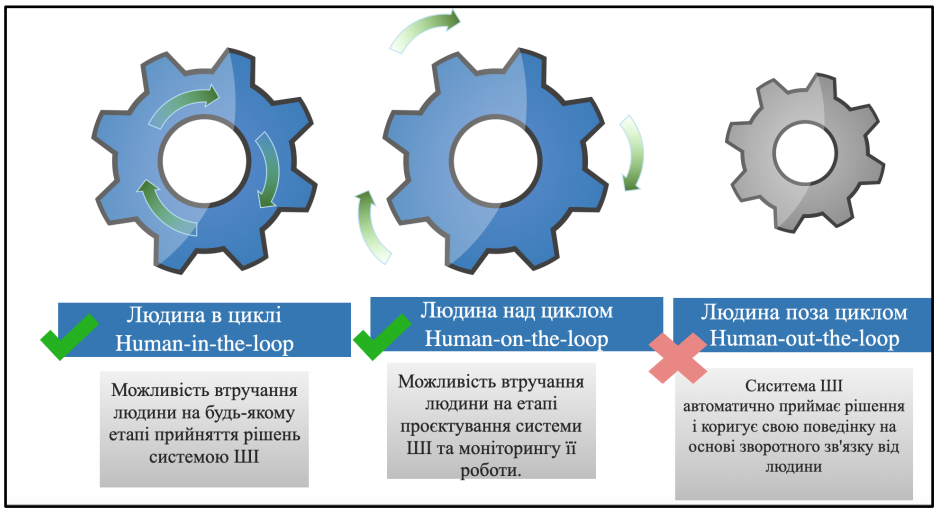


Рис.2.16 Можливі сценарії взаємодії людини і ШІ

Як системна педагогічна умова цифрове освітнє середовище має забезпечувати поетапне формування готовності майбутніх учителів інформатики до різних рівнів взаємодії з інтелектуальними ШІ системами.

Отже, середовище підтримує поступовий перехід від контрольованого використання ШІ до усвідомленого керування його застосуванням у педагогічній діяльності.

Цифрове освітнє середовище забезпечує не лише технічну можливість використання ШІ, а й поетапний розвиток компетентності у галузі ШІ – від позиції споживача цифрового контенту до позиції його свідомого творця й педагогічного інтерпретатора (рис.2.17).

Основні характеристики цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ подано на рис.2.18.

Отже, цифрове освітнє середовище постає не лише інфраструктурною основою, а й формує педагогічні умови ефективної підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

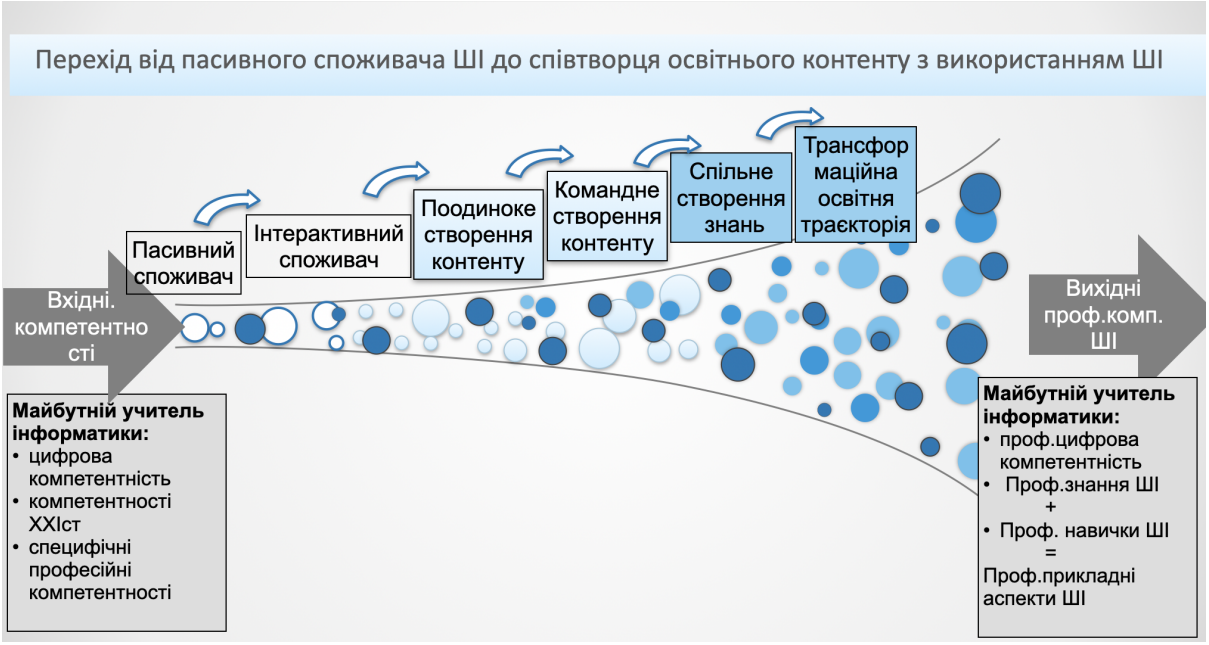


Рис.2.17 Розвиток компетентностіу галузі ШІ для вчителів інформатики від споживача до творця освітнього контенту з використанням ШІ

Саме воно забезпечує реалізацію моделі «вчитель – ШІ – учень», підтримує трикомпонентну інтеграцію ШІ в навчальний процес, що охоплює навчання «про ШІ», навчання «з ШІ» та використання ШІ як інструменту неперервного професійного розвитку, створює умови для поетапного формування компетентності у галузі ШІ – від позиції споживача до позиції творця освітнього контенту з використанням ШІ – та сприяє переходу майбутнього педагога від користувацького до професійного рівня взаємодії з інтелектуальними системами.

Водночас теоретичне обґрунтування цифрового освітнього середовища як педагогічної умови потребує подальшої конкретизації його структури, функціональних компонентів, принципів побудови та вимог до проєктування в контексті професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.

Рис.2.18 Основні характеристики цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ

Саме тому в наступному розділі буде здійснено моделювання цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів

інформатики в епоху ШІ, а насамперед – проаналізовано вимоги щодо його проєктування.

Висновки до розділу 2

У розділі 2 проаналізовано історичні, міжнародні та нормативні засади підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, обґрунтовано концептуальні підходи до трансформації професійної ролі вчителя, уточнено теоретичне розуміння цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики, а також розроблено авторські моделі організації освітнього процесу та інтеграції ШІ у підготовку майбутніх учителів інформатики.

1. Встановлено, що історичні та науково-методичні передумови розвитку інформатичної освіти в Україні створили фундаментальну основу для сучасної підготовки майбутніх учителів у галузі ШІ. Українська наукова школа має тривалу традицію включення фундаментальних основ інформатики та окремих компонентів ШІ у підготовку майбутніх учителів. Діяльність провідних науковців – М. І. Жалдака, Ю. С. Рамського, Н. В. Морзе, О. М. Спіріна та ін. – започаткувала системний науково-методичний підхід до формування у майбутніх учителів знань і вмінь, пов’язаних із логічним програмуванням, експертними системами та базовими концептами ШІ. Український контекст підготовки вчителів до роботи з ШІ розглянуто через три взаємопов’язані блоки: історико-науковий фундамент (1970–2000), концептуальну спадкоємність ідей української наукової школи та сучасний український науковий дискурс (2020–2025), що створює підґрунтя для сучасного осмислення змісту підготовки майбутніх учителів у нових умовах інтеграції ШІ в освіту.

2. Проаналізовано зарубіжний досвід підготовки вчителів і майбутніх учителів у галузі ШІ. Встановлено, що сучасні підходи до педагогічної освіти формуються навколо розвитку компетентностей та цілісної грамотності у сфері ШІ, яка інтегрує технічні знання, критичне мислення, етичні засади та людиноцентричний підхід. Міжнародні рамки (DigComp/DigCompEdu, AI Competency Framework for Teachers/Students UNESCO, OECD AI Literacy, Digital Promise, AI4K12, ISTE, aiEDU, TeachAI тощо) розглядають ШІ як наскрізний компонент цифрової компетентності. У цих підходах ШІ постає у спектрі від базового розуміння принципів його функціонування та особливостей взаємодії «людина – ШІ» до творчого використання інтелектуальних систем, усвідомлення етичних і екологічних викликів та застосування ШІ для професійного розвитку педагогів. На основі узагальнення зазначених підходів запропоновано авторську модель розвитку компетентності у галузі ШІ для вчителів інформатики – від пасивного користувача технологій ШІ до співрозробника освітнього контенту з використанням інтелектуальних систем ШІ.
3. Проаналізовано національні законодавчо-нормативні засади інтеграції ШІ в освіту. Встановлено, що чинні нормативні документи України окреслюють загальні рамки впровадження ШІ, однак поки що не формують цілісної освітньої вертикалі у галузі ШІ «учень – студент (майбутній учитель інформатики) – учитель». Нормативні засади підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ розглянуто на чотирьох рівнях: стратегічному, рівні державних стандартів освіти, рівні освітніх програм та рівні методичних рекомендацій. Проведений аналіз показує, що тематика ШІ поступово інституціоналізується в українських освітніх документах, зокрема у контексті цифрової безпеки, критичного, алгоритмічного й обчислювального мислення та цифрових

інновацій. Водночас формування компетентності у галузі ШІ залишається фрагментарним і не утворює цілісної траєкторії підготовки від базового розуміння ШІ в учнів до системної підготовки майбутніх учителів інформатики.

4. Обґрунтовано авторську модель трансформації ролі вчителя в епоху ШІ, яка відображає переосмислення професійної діяльності педагога в умовах розвитку інтелектуальних технологій 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», експертом з безпеки та етики цифрового розвитку, фасилітатором креативного використання ШІ, носієм компетентності у галузі ШІ та фахівцем, орієнтованим на неперервний професійний розвиток.
5. Уточнено теоретичне розуміння цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. Обґрунтовано, що воно постає не лише як технічна інфраструктура, а як системна педагогічна умова професійної підготовки. Цифрове освітнє середовище 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.

6. 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 доповнення людського інтелекту.
7. Розроблено авторську структурну модель інтеграції ШІ у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики, 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.
8. Отримані результати концептуального обґрунтування підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ створюють теоретичне підґрунтя для подальшого моделювання цифрового освітнього середовища їх професійної підготовки, що розглядається у наступному розділі.
9. Основні результати дослідження, розглянуті у другому розділі роботи, відображено в наступних публікаціях: Umryk, 2013; Умрик, 2014; Umryk, 2015; Morze et al., 2015; Sánchez-Begines et al., 2017; Strutynska & Umryk, 2018, Strutynska & Umryk, 2020, Рамський та ін, 2020; Strutynska et al., 2020; Strutynska & Umryk, 2021; Umryk & Strutynska, 2022; Умрик та ін., 2025; Умрик, 2025b.

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

3.1 Аналіз вимог щодо проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту

Візьмемо за основу 4 етапи проєктування моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики (ЦОСПМУІ) в епоху ШІ:

1. Аналіз вимог.
2. Проєктування та дизайн.
3. Реалізації та тестування.
4. Моніторинг, оцінювання та коригування результатів.

Етапи проєктування моделі ЦОСПМУІ в епоху ШІ відтворюють логіку життєвого циклу програмного забезпечення (SDLC з англ. Software Development Life Cycle), однак є педагогічно орієнтованою інтерпретацією цього підходу. У моделі цифрового освітнього середовища ці етапи відображають логіку системного проєктування освітніх інновацій й цифрової трансформації освіти в епоху ШІ.

Нижче наведено етапи SDLC, які корелюють з чотирма зазначеними вище етапами проєктування моделі ЦОСПМУІ в епоху ШІ :

1. Збір та аналіз вимог (Requirement gathering and analysis)
2. Проєктування (Design)
3. Реалізація або кодування (Implementation or coding)
4. Тестування (Testing)
5. Розгортання (Deployment)

6. Обслуговування (Maintenance)

Здійснюємо перший етап – наведемо перелік вимог проєктування моделі ЦОСПМУІ в епоху ШІ та проведемо їх аналіз.

У межах дослідження вимоги до проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики доцільно розглядати як багаторівневу систему, що відображає різні рівні функціонування освітнього середовища: стратегічний (макрорівень), освітній (мезорівень) та інфраструктурний рівень. Такий підхід дозволяє систематизувати вимоги, показати їх взаємозв'язок і використати як теоретичну основу моделювання цифрового освітнього середовища.

I. Макрорівень (стратегічний):
   1) стратегічна вимога;
   2) вимога людиноцентризму.

II. Мезорівень (освітній):
   3) професійно-освітня вимога;
   4) компетентнісна вимога.

III. Інфраструктурний рівень:
   5) технологічна вимога;
   6) аналітико-управлінська вимога;
   7) етична та безпекова вимога.

I. Макрорівень вимог.

1) *Стратегічні вимоги* зумовлені глобальними викликами цифрової трансформації освіти, що охоплюють технологічні, соціокультурні, економічні та етичні аспекти розвитку сучасного суспільства. Вони передбачають системну адаптацію освітнього процесу до умов швидких технологічних змін, а також забезпечення стійкості освітніх систем у кризових ситуаціях. Найбільш потужними на даний момент стали наступні

два виклики - пандемія COVID-19 та воєнний стан в Україні, які прискорили перехід освіти у формати змішаного та дистанційного навчання, зумовивши всеохоплюючу цифровізацію усіх рівнів освітнього простору, від індивідуального цифрового кабінету здобувача освіти чи викладача до національних і міждержавних цифрових освітніх платформ.

Водночас активізувалося впровадження державних і міжнародних стратегій цифрового розвитку. Ці документи визначили необхідність формування єдиної політики цифрової трансформації, орієнтованої на інноваційність, інклюзивність і безпечність тощо освітнього процесу.

Отже, стратегічна вимога передбачає створення цифрового освітнього середовища, як відповіді на потреби та виклики цифрової трансформації освіти. Таке середовище розглядається як інноваційний, адаптивний і сталий простір, здатний забезпечити якісну професійну підготовку майбутніх учителів, зокрема інформатики, підвищити ефективність освітнього процесу та загалом сприяти інтеграції української освіти у глобальний цифровий простір.

1) *Вимога людиноцентризму* визначає орієнтацію цифрового освітнього середовища на особистість здобувача освіти, його потреби, цінності та потенціал розвитку в умовах цифрового суспільства. Людиноцентризм в освіті передбачає пріоритет людського інтелекту, креативності, етичності й соціальної відповідальності над технологічними можливостями систем ШІ.

Основою людиноцентричного підходу є гуманізація цифрової освіти, яка спрямована на забезпечення рівного доступу, інклюзивності, психологічного комфорту та підтримки особистісної автономії здобувачів освіти. У центрі цифрового освітнього процесу залишається людина як суб’єкт пізнання і творець знань, а технології ШІ розглядаються як інструмент її розширення, а не заміщення.

Вимога людиноцентризму охоплює такі ключові принципи:

- формування системи цінностей, етичних переконань, моральних орієнтирів майбутнього вчителя інформатики в епоху ШІ;
- пріоритет індивідуалізації навчання та розвитку потенціалу кожного здобувача освіти;
- забезпечення етичного балансу між автоматизацією освітніх процесів і збереженням людської взаємодії та керованості усіх освітніх процесів людиною;
- розвиток емоційного інтелекту, критичного мислення та соціальної емпатії;
- формування культури взаємодії "людина – ШІ", що ґрунтується на ключовій ролі людини в цьому процесі.

Таким чином, вимога людиноцентризму передбачає, що у процесі цифрової трансформації освіти ШІ має посилювати, доповнювати людські можливості, а не заміняти їх. Людина залишається головним ціннісним орієнтиром, а цифрове освітнє середовище — простором для її самореалізації, творчості та професійного розвитку.

II. *Мезорівень вимог.*

2) *Професійно-освітні вимоги* визначають необхідність, по-перше, оновлення освітніх програм, відповідно до сучасних тенденцій розвитку цифрової економіки та потреб ринку праці, по-друге, зміни вимог до професії вчителя, зокрема інформатики, де ШІ стає однією з ключових професійних компетентностей педагога на рівні з цифровими. Водночас хочемо підкреслити, що у випадку майбутнього вчителя інформатики, формування компетентності у галузі ШІ накладається на вже сформовані, або базові цифрові компетентності.

Інтеграція ШІ в освітній процес зумовлює майбутнього вчителя до використання інтелектуальних навчальних систем, здійснення аналітики

освітніх даних, використання адаптивних платформ, віртуальних асистентів, агентів і агентного ШІ, та загалом генеративних моделей як інструментів для персоналізації навчання, підвищення ефективності викладання та підтримки дослідницької діяльності учнів.

Професійно-освітня вимога також включає підготовку здобувачів освіти до педагогічної діяльності в умовах цифрового середовища, де вміння критично оцінювати, коректно застосовувати й етично використовувати технології ШІ є невід’ємною складовою їхньої професійної культури. Таким чином, реалізація цієї вимоги сприяє формуванню нової моделі педагога-дослідника, здатного ефективно поєднувати людський інтелект і можливості використання ШІ у професійній діяльності. Хочемо підкреслити, відповідно до описаної вище нової ролі учителя в епоху ШІ, і суб'єкт -об'єктної взаємодії освітнього процесу в епоху ШІ, ми говоримо про доповнення, а не заміну можливостей людини ШІ (AugI).

3) *Компетентнісні вимоги* відображають необхідність формування у майбутніх учителів інформатики цілісної системи знань, умінь, навичок, досвіду та ціннісних орієнтирів у галузі ШІ. Вони ґрунтуються на положеннях сучасних національних та міжнародних стандартах освіти щодо використання ШІ.

Національні стандарти освіти щодо використання ШІ: біла книга врегулювання ШІ в Україні: бачення Мінцифри (червень 2024); рекомендації МОН, щодо відповідального впровадження на використання ШІ в закладах вищої освіти (квітень 2025); інструктивно-методологічні рекомендації МОН, щодо запровадження та використання технологій ШІ в ЗЗСО (січень 2025).

Міжнародні стандарти щодо використання ШІ: ШІ в освіті, керівництво для розробки політик в галузі ШІ UNESCO AI and education:

guidance for policy-makers (січень 2021), загальне керівництво для інтеграції ШІ в освітні системи; структура компетентності у галузі ШІ для вчителів від UNESCO AI Comp (серпень 2024); структура ШІ грамотності AI Literacy Frameworks від The Digital Promise (червень 2024); структура ШІ грамотності Empowering Learners for the Age of AI: An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education (AILit Framework) European Commission(OECD) (травень 2025).

Також рамки цифрових компетентностей – DigComp 2.2 / DigComp 3.0 (EU Digital Competence Framework for Citizens), DigCompEdu (Digital Competence Framework for Educators).

Ці документи визначають компетентності у галузі ШІ, як складову професійної готовності педагога до діяльності в умовах цифрового суспільства.

Формування компетентності у галузі ШІ передбачає опанування базових теоретичних засад і методів роботи у галузі ШІ, набуття практичних навичок взаємодії з інтелектуальними системами, а також розвиток критичного, аналітичного та етичного мислення.

Для майбутнього вчителя інформатики компетентності у галузі ШІ мають поглиблений, професійно орієнтований характер порівняно із більш загальним рівнем оволодіння компетентностями у галузі ШІ для педагога чи освітянина. У їхній зміст вкладається не лише розуміння основних принципів функціонування систем ШІ, а й володіння професійними знаннями, навичками та досвідом розроблення власних, адаптації існуючих і впровадження інтелектуальних рішень у галузі освіти.

Особлива увага приділяється методичним компетентностям у галузі ШІ для майбутнього вчителя інформатики. Сюди закладаємо уміння застосовувати інтелектуальні системи для індивідуалізації навчання, інклюзивної освіти, адаптивного оцінювання, створення навчального

контенту, аналізу і моніторингу освітніх даних і підтримки дослідницької діяльності здобувачів освіти. Водночас вкрай важливе формування етичної компетентності, яка передбачає усвідомлене, безпечне й відповідальне використання ШІ із дотриманням принципів академічної доброчесності, прозорості та людиноцентризму.

III. Інфраструктурний рівень вимог.

4) *Технологічна вимога* передбачає створення й підтримку сучасної цифрової інфраструктури, необхідної для ефективного функціонування освітнього середовища, в яке органічно інтегрований ШІ. Вона охоплює комплекс технічних, програмних, мережевих і сервісних рішень, що забезпечують надійність, масштабованість і безпечність цифрового середовища закладу вищої освіти.

До ключових компонентів цієї вимоги належать:

- наявність високошвидкісного інтернет-з’єднання, хмарних сховищ і безпечних серверних рішень;
- використання інтелектуальних освітніх платформ, систем управління навчанням (наприклад LMS) з вбудованим ШІ;
- забезпечення доступу до спеціалізованих середовищ і бібліотек для навчання моделюванню, програмуванню та розроблення систем ШІ;
- інтеграція аналітичних інструментів і систем моніторингу освітніх даних для персоналізації навчання;
- інтеграція інструментів інклюзивної освіти;
- впровадження політик кібербезпеки, захисту персональних даних і контролю доступу.

Реалізація технологічної вимоги забезпечує створення інноваційної освітньої інфраструктури, здатної підтримувати адаптивне, гібридне, інклюзивне та інтелектуалізоване навчання, а також формувати у майбутніх

учителів інформатики навички роботи з цифровими технологіями нового покоління.

5) *Етична та безпекова вимога* визначає необхідність забезпечення принципів академічної доброчесності, прозорості, справедливості та безпечності при використанні ШІ у цифровому освітньому середовищі. Її реалізація передбачає формування в учасників освітнього процесу етичних орієнтирів, що регулюють відповідальне використання ШІ, а також створення безпечних умов для обробки та використання чутливих освітніх і персональних даних.

Основні складові цієї вимоги включають:

- дотримання норм академічної доброчесності у процесі використання, створення, адаптації систем ШІ при створенні навчальних і наукових матеріалів;
- запобігання упередженості алгоритмів та уникнення використання недостовірних або сфальсифікованих даних (галюцинацій ШІ);
- забезпечення етичного підходу до взаємодії людини й ШІ з урахуванням гуманістичних цінностей освіти, коли основним принципом є не заміна людського інтелекту, а його доповнення;
- реалізацію політик кібербезпеки та захисту персональних даних відповідно до законодавства України й міжнародних стандартів (GDPR, ISO/IEC 27001);
- підвищення цифрової грамотності усіх учасників освітнього процесу для усвідомленого використання ШІ.

Виконання етичної та безпекової вимоги сприяє формуванню культури відповідального та доповнюючого інтелект людини використання ШІ, мінімізації ризиків академічних порушень і створенню безпечного, довірчого освітнього середовища, орієнтованого на цінності людиноцентризму.

6) *Аналітико-управлінська вимога* передбачає створення у цифровому освітньому середовищі систем моніторингу, оцінювання та аналітики даних, які забезпечують науково обґрунтоване управління освітнім процесом і прийняття рішень на основі реальних доказових даних.

Вона охоплює використання інтелектуальних інструментів збору, обробки та інтерпретації освітніх даних з метою підвищення якості навчання, прогнозування результатів успішності та підтримки індивідуальних освітніх траєкторій здобувачів освіти.

До основних складових аналітико-управлінської вимоги належать:

- впровадження систем освітньої аналітики, що дозволяють відстежувати динаміку навчальних досягнень і рівень сформованості компетентності у галузі ШІ;
- використання адаптивних інтелектуальних платформ для персоналізації навчання та підтримки прийняття педагогічних рішень;
- застосування інструментів прогнозної аналітики для виявлення освітніх ризиків, розроблення рекомендацій і формування індивідуальних маршрутів розвитку студентів;
- інтеграція управлінських панелей для візуалізації освітніх показників і моніторингу ефективності цифрового середовища;
- створення єдиної системи збору освітніх метаданих для стратегічного планування і вдосконалення управлінських процесів у закладі освіти.

Реалізація аналітико-управлінської вимоги забезпечує перехід від інтуїтивного до прогнозованого, враховуючи реальні дані, управління освітою, що підвищує ефективність прийняття рішень, сприяє розвитку культури освітньої аналітики та розвиває здатність працювати з даними як з основою наукової та педагогічної діяльності.

Таким чином, проведений аналіз дає підстави стверджувати, що вимоги до проєктування цифрового освітнього середовища підготовки

майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ утворюють цілісну багаторівневу систему, у якій макрорівень визначає стратегічні та людиноцентричні орієнтири розвитку, мезорівень окреслює професійно-освітні та компетентнісні засади підготовки, а інфраструктурний рівень забезпечує технологічні, етичні, безпекові й аналітико-управлінські умови функціонування такого середовища.

Сукупність цих вимог виступає теоретичною основою подальшого моделювання цифрового освітнього середовища, оскільки дозволяє перейти від аналітичного опису його характеристик до побудови цілісної концептуально-прогностичної моделі.

Отже, наступним етапом дослідження є проєктування концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, у межах якої буде конкретизовано її структуру, взаємозв’язки між компонентами, функціональні блоки та прогнозовані результати впровадження.

3.2 Проєктування концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту

Модель (англ,– model, франц.- modele, від лат. modulus – міра), у широкому розумінні, модель визначають як уявний чи умовний (зображення, опис, схема і т. ін.) образ якого-небудь об'єкта, процесу або явища, що використовується як його "представник" (Бусел, 2005).

“Модель є абстракцією системи і відображає деякі її властивості. Цілі моделювання формулює дослідник. Значення цілей моделювання неможливо переоцінити. Тільки завдяки їм можна визначити сукупність властивостей модельованої системи, які повинна мати модель, тобто від

мети моделювання залежить потрібний ступінь деталізації моделі" (Томашевський, 2005, с.231).

"Модель - це деяке подання (аналог, образ) системи, що моделюється, в якому відображається, враховується, характеризується і можуть відтворюватися такі особливості й властивості цієї системи, які забезпечують досягнення цілей побудови та використання моделі" (Биков, 2009, с. 232).

У межах цього дослідження концептуально-прогностична модель цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ розглядається як системна, структурно-функціональна, динамічна модель, що інтегрує архітектурні, технологічні, адміністративно-безпекові, змістовно-методичні, аксіологічно-етичні та компетентнісні компоненти, взаємодія яких забезпечує формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

Відповідно до зазначених вище 4 етапів проєктування моделі ЦОСПМУІ в епоху ШІ, опишемо наступний етап - проєктування та дизайну.

Концептуальний характер моделі полягає в тому, що вона відображає теоретичні засади побудови цифрового освітнього середовища, його структуру, логіку функціонування та взаємозв'язки між основними компонентами. Її прогностичність виявляється в орієнтації на адаптивність до технологічних змін, масштабованість, інтеграцію майбутніх інтелектуальних технологій та підтримку сталого професійного розвитку майбутнього вчителя інформатики.

Під час другого етапу, нами було здійснено побудову суб'єкт-об'єктної взаємодії освітнього процесу в епоху ШІ, описану вище, а також, враховуючи основні характеристики цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, описані вище в пункті 2.5, визначено основні компоненти цифрового освітнього

середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ (Умрик, 2025).

Структура моделі охоплює взаємопов’язані компоненти, кожен із яких виконує окрему функцію, але лише в сукупності вони забезпечують цілісність цифрового освітнього середовища та досягнення прогнозованого педагогічного результату.

Наведемо перелік основних компонентів (рис. 3.1):

1) просторово-архітектурний;
2) технологічно-інструментальний;
3) адміністративно-безпековий;
4) змістовно-методичний;
5) аксіологічно-етичний;
6) компетентнісний.

Взаємодія компонентів моделі здійснюється через інтеграційні механізми цифрової інфраструктури, організаційного управління, методичного забезпечення, етичного регулювання та моніторингу результатів. Просторово-архітектурний і технологічно-інструментальний компоненти створюють базову інфраструктуру функціонування середовища; адміністративно-безпековий забезпечує його нормативну, організаційну й захисну стійкість; змістовно-методичний і аксіологічно-етичний визначають педагогічну спрямованість використання ШІ; компетентнісний компонент фіксує результативність функціонування моделі через формування компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики.

На малюнку зеленим кольором підсвічені компоненти, які застосовані виключно для підготовки майбутніх учителів інформатики. Синім - компоненти, які працюють для підготовки будь-якого вчителя.

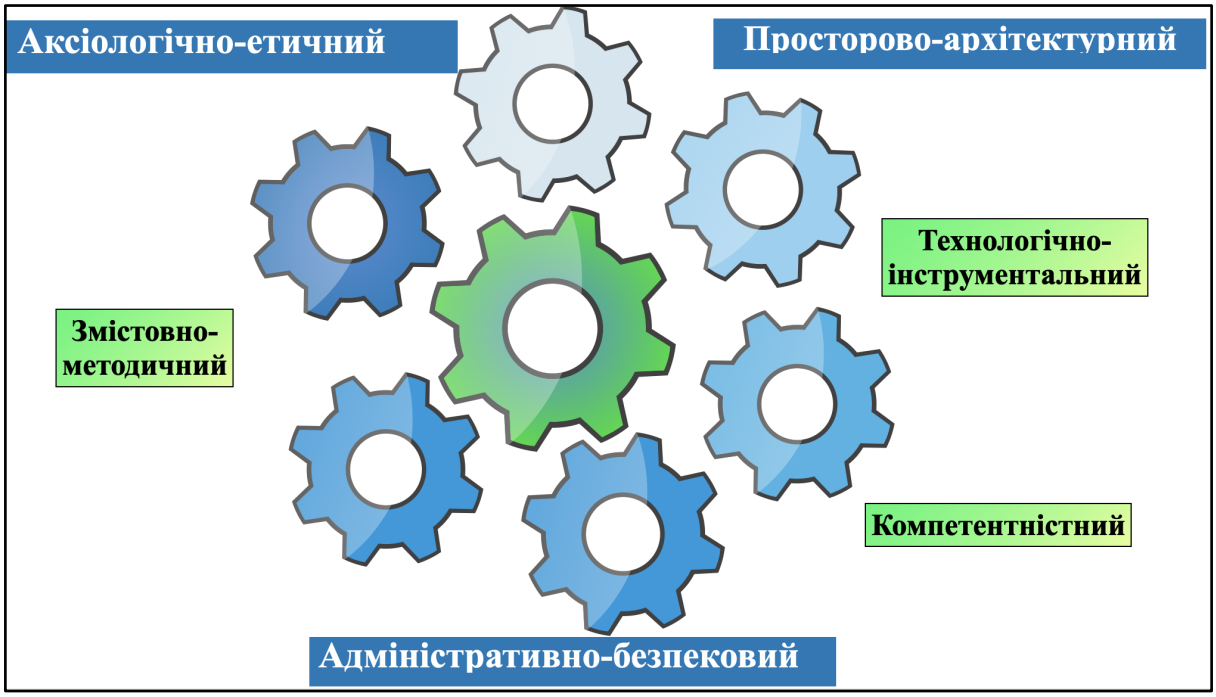


Рис. 3.1. Основні компоненти проєктування моделі ЦОСПМУІ в епоху ШІ

1) Функція просторово-архітектурного компонента полягає в забезпеченні цілісності цифрового простору та інтеграції моделі в університетське й ширше освітнє середовище.

Просторово-архітектурний компонент описує інтеграцію цифрового освітнього середовища в єдиний цифровий освітній простір, а також інтеграцію в загальноуніверситетське цифрове освітнє середовище. Компонент також містить цифрову (програмну) та технічну (фізичну) архітектуру середовища (рис.3.2). Рисунок відображає компонент як тривимірну модель, де вертикальна вісь – це інтеграція на рівні стратегії та простору (від єдиного цифрового освітнього простору, через цифрове освітнє середовище університету до ЦОСПМУІ в епоху ШІ), а горизонтальні – це програмна та технічна архітектура середовища.

Рис.3.2. Модель просторово-архітектурного компоненту ЦОСПМУІ в епоху ШІ

Просторово-архітектурний компонент ЦОСПМУІ в епоху ШІ:

I. Рівень стратегія та простір містить:

- єдиний цифровий освітній простір, який містить інтеграцію з міжнародними, національними, галузевими освітніми просторами (наприклад, міжнародні відкриті освітні ресурси, національні цифрові освітні сервіси);
- напрямок до стандартизації інтерфейсів та протоколів обміну даними, єдиний доступ для всіх учасників освітнього процесу;
- інтеграція до загальноуніверситетського цифрового освітнього середовища (Strutynska et al., 2021, с. 184).

II. Рівень програмна архітектура містить:

- шар сервісів та інтерфейсів (бек-енд сервіси та інтерфейси), який містить мікросервісну архітектуру API Gateway, з єдиною точкою входу для внутрішніх і зовнішніх сервісів, сервіси управління користувацькими

даними (студентів, викладачів, адміністрації, технічного персоналу тощо), сховища даних.

- шар застосунків (фронт-енд застосунки), який містить системи управління навчанням (LMS, Moodle, Coursera тощо), системи управління контентом (CMS, Репозитарії, Бібліотеки), застосунки для комунікації та співпраці, застосунки для освітньої аналітики (Learning Analytics) тощо.

III. Технічна (фізична) архітектура містить:

- хмарні рішення (публічні,приватні, гібридні хмари);
- локальні дата-центри (серверне обладнання, віртуалізація);
- мережі доставки контенту (CDN), географічно розподілена мережа серверів;
- мережева інфраструктура, яка включає внутрішню мережу (LAN/Wi-Fi), зовнішню мережу (WAN) та мережеві пристрої (маршрутизатори, комутатори, firewall);
- безпека та відмовостійкість, яка включає засоби захисту даних, фізичну безпеку обладнання; географічне резервування та плани відновлення після збоїв тощо.

2) Функція технологічно-інструментального компонента полягає в забезпеченні інструментальної та сервісної основи реалізації навчання, взаємодії людини й ШІ та підтримки освітніх процесів.

Технологічно-інструментальний компонент охоплює цифрові інструменти, платформи, сервіси, програмні рішення й системи ШІ, що застосовуються в навчанні, управлінні освітнім процесом, наприклад інструменти code, low/no code, інструменти взаємодії людина - ШІ тощо.

Технологічно-інструментальний компонент ЦОСПМУІ в епоху ШІ:

Технології опрацювання природної мови (NLP-технології), які охоплюють автоматичний аналіз, розуміння й генерування природної мови (української, англійської та інших).

Віртуальні помічники або копілоти, включають інтелектуальні асистенти, здатні доповнювати і підтримувати освітню діяльність викладача й студента, наприклад, здійснювати планування занять, створення навчальних матеріалів, формування рекомендацій, формування освітньої аналітики. До цієї категорії також можна віднести агентів ШІ.

Експертні системи та системи інтелектуального прийняття рішень, включають інтелектуальні системи, які імітують процеси мислення фахівця, людини - експерта, для аналізу ситуацій, надання порад, діагностики або прогнозування рішень. Ці системи істотно відрізняються від систем, що використовують точні, чітко прописані і структуровані алгоритми, і не використовують наперед задані процедури більшості традиційних розробок до епохи ШІ (Струтинська & Умрик, 2019, с. 95).

Їхня робота включає формування модуля придбання знань, логічного висновку і модуля порад та пояснень (рис. 3.3). Модуль придбання знань містить базу знань, де зберігаються правила, факти та алгоритми прийняття рішень у певній предметній галузі (освіта, медицина, управління тощо) та базу даних. На модуль придбання знань і модуль порад та пояснень впливає зовнішній експерт або велика мовна модель ШІ.

Прикладами застосування експертних систем в освіті можуть стати напрямки педагогічної аналітики, адаптивного персоналізованого навчання, оцінювання ризиків академічної неуспішності тощо.

Технології генеративного штучного інтелекту, включають сукупність технологій, що дозволяють системам ШІ створювати новий контент у вигляді тексту, зображення, відео, аудіо, програмного коду, 3D-моделі тощо на основі наявних даних. Такі технології здатні генерувати

нові, унікальні комбінації, використовуючи самонавчання або навчання з наставником чи підкріпленням та великі обсяги даних для тренування. Такі системи, здатні створювати новий контент у вигляді тексту, зображення, коду, моделі, музичних чи візуальних об’єктів.

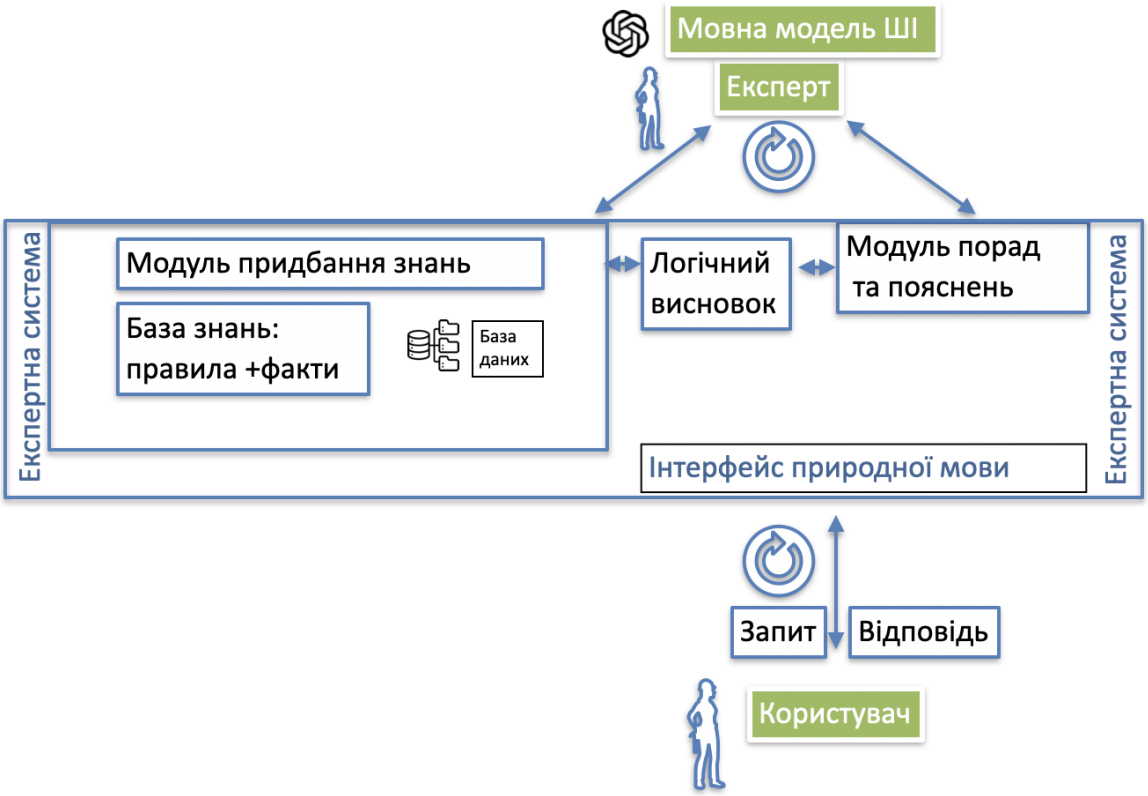


Рис. 3.3. Модель роботи експертної системи

Зазначимо, що великі мовні моделі, основу роботи яких складають мовні одиниці-токени (рис. 3.4) (Tokenizer and Token Counter (GPT, Claude, Gemini, Grok), 2025), є одним із підтипів генеративного ШІ, який спеціалізується на роботі з природною мовою, технології яких зазначені вище.

Технології програмування з використанням ШІ (Струтинська & Умрик, 2019, с. 95) включ*ають в себе* автоматизовані системи ШІ, які містять

інструменти для програмування, наприклад, автогенерування коду, виправлення помилок, аналіз вже написаного коду, тестування тощо.

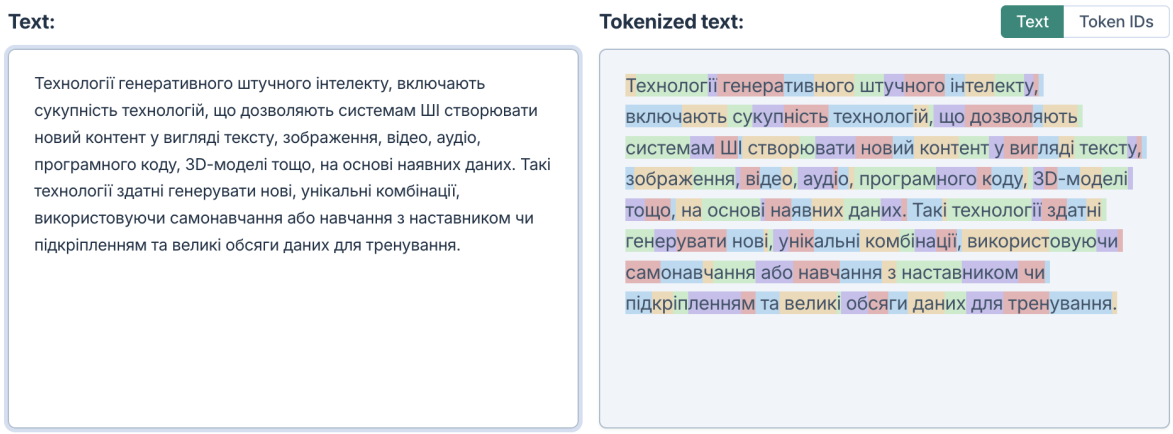


Рис. 3.4. Розбиття тексту на мовні одиниці-токени в великих мовних моделях

No/Low code-інструменти, системи ШІ для створення цифрових продуктів без глибоких знань програмування.

Технології машинного навчання, включають системи ШІ, використання яких дозволяє здійснювати навчання, класифікацію, прогнозування, персоналізацію навчання (TensorFlow, 2025), (scikit-learn: machine learning in Python — scikit-learn 1.7.2 documentation, 2025), («PyTorch», 2025), (Machine Learning for Kids, 2025).

Інструменти для наукової діяльності та досліджень, включають системи ШІ, використання яких дозволяє здійснювати роботу з науковими даними, літературою, цитуванням або аналізом літературних джерел тощо.

Інструменти для аналітики та візуалізації даних, включають системи ШІ, використання яких дозволяє здійснювати освітню аналітику, моніторинг освітніх результатів і візуальне подання освітніх даних.

Інструменти для інклюзивного навчання, включають системи ШІ, використання яких дозволяє забезпечити рівний доступ до навчання для учнів та студентів із різними освітніми потребами.

Технології розширеної реальності XR-технології (Extended Reality), які включають системи, що об'єднують доповнену реальність (AR — Augmented Reality), віртуальну реальність (VR — Virtual Reality) та змішану реальність (MR — Mixed Reality) (Струтинська & Умрик, 2020, с. 204; Strutynska et al., 2021, с. 187).

Основні принципи XR-технологій: імерсивність (занурення), користувач взаємодіє з цифровими об'єктами так, ніби вони є частиною реального простору; інтерактивність: дії користувача впливають на віртуальне середовище; візуалізація даних: складні поняття або явища перетворюються у наочні, тривимірні образи (Strutynska et al., 2021, с. 188) безпечне моделювання: створення лабораторій і експериментів без ризику для здоров'я чи обладнання (Струтинська & Умрик, 2020, с. 204).

Технології кібербезпеки та етичного моніторингу даних, які включають системи ШІ, використання яких дає змогу здійснити захист освітніх баз даних (приклад, вивчення студентами, майбутніми вчителями інформатики дисциплін інформатичного циклу у галузі проектування і опрацювання баз даних, мову управління даними бази даних (Умрик, 2012, с. 71), контроль академічної доброчесності тощо.

Системи інтеграції даних (API, LTI), які включають системи ШІ, використання яких є інструментами з'єднання різних освітніх платформ. *API (Application Programming Interface, з англ. програмний інтерфейс додатку)* - це набір правил і протоколів, які дозволяють інтегрувати різні додатки між собою. Наприклад, передавання оцінок студентів з систем управління навчанням (наприклад, LMS Moodle) до асистентів чи агентів ШІ викладача або до зовнішніх сервісів аналітики і візуалізації даних.

LTI (Learning Tools Interoperability, з англ. взаємосумісність навчальних інструментів) - це міжнародний стандарт інтеграції зовнішніх освітніх інструментів у систему управління навчанням (LMS) без потреби окремої авторизації або дублювання даних (Learning Tools Interoperability | 1EdTech, 2019).

Технології агентного ШІ - це широка парадигма, за якою, описані вище *Віртуальні помічники, копілоти або* агенти ШІ можуть здійснювати складні мультиетапні процеси, координуватися між собою, автономно ухвалювати рішення і навчатися у взаємодії з середовищем (тобто архітектура з множинними агентами або з "агентними підсистемами").

Освітня робототехніка з використанням ШІ, міжпредметний напрям навчання учнів з використанням роботів та робототехнічних систем та систем ШІ, у процесі якого інтегруються знання зі STEM-предметів (фізики, технологій, математики), кібернетики, мехатроніки та інформатики (Струтинська & Умрик, 2020; Morze et al., 2018).

3) Функція адміністративно-безпекового компонента полягає в регулюванні доступу, захисті даних, забезпеченні безпечності та нормативної впорядкованості функціонування середовища.

Адміністративно-безпековий компонент відповідає за регулювання, координацію, захист персональних даних, управління доступом, управління корпоративними обліковими записами, освітніми ліцензіями та забезпечує дотримання політик цифрової безпеки у цифровому середовищі.

Адміністративно-безпековий компонент цифрового освітнього середовища функціонує відповідно до вимог Закону України «Про захист персональних даних» (Верховна Рада України, 2010), зарубіжним аналогом, таким як, загальний регламент ЄС про захист даних GDPR (EU, 2018), а також Законів України «Про інформацію» (Верховна Рада України, 1992), «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» (Верховна Рада

України, 2017) та «Про електронні довірчі послуги» (Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги, 2017).

Ці нормативи визначають правові та етичні основи обробки, зберігання й захисту персональної інформації в цифровому освітньому середовищі.

Компонент також забезпечує автоматичне резервне копіювання навчальних матеріалів, даних користувачів та аналітичних систем, що зберігаються у хмарних середовищах Google Drive і OneDrive. Дані копіюються у розподілених дата-центрах із георезервуванням у різних регіонах світу, що гарантує безперервність навчального процесу навіть у разі технічного збою, кібератаки або втрати локального доступу.

Відповідно до рекомендацій МОН щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти, МОН, 2025): “Сучасні технології дають змогу ефективно захищати дані завдяки впровадженню багаторівневих заходів безпеки. Наприклад, для зберігання інформації про студентів рекомендується використовувати методи шифрування, що забезпечують недоступність даних навіть у разі витоку. Додатково важливо запровадити контролі доступу, які допомагають визначити ролі та права користувачів, а також обмежити доступ до конфіденційної інформації лише тим особам, які дійсно потребують цього для виконання своїх обов’язків”. Рекомендовано реалізувати єдиний вхід до всіх сервісів, додатків, програмних продуктів цифрового освітнього середовища університету через корпоративний обліковий запис для всіх учасників освітнього процесу - від студентів до адміністративного персоналу.

Прикладом такої реалізації може стати єдиний вхід через освітні ліцензії Google Workspace for Education або Microsoft 365 Education, який дає змогу користувачеві отримати доступ до всіх інтегрованих сервісів цифрового середовища (електронна пошта, хмарне сховище, LMS, відеоконференції, аналітичні платформи) через одну авторизацію, що значно спрощує управління доступом і підвищує рівень безпеки.

Використання єдиного входу через освітні ліцензії дають змогу:

- створювати корпоративні акаунти формату @university.edu, @university.student.edu, @school.edu.ua що дозволяє централізовано керувати користувачами;
- працювати з єдиною консоллю адміністратора, де визначаються ролі, групи користувачів, політики доступу, дозволи на використання додатків (рис.3.5);

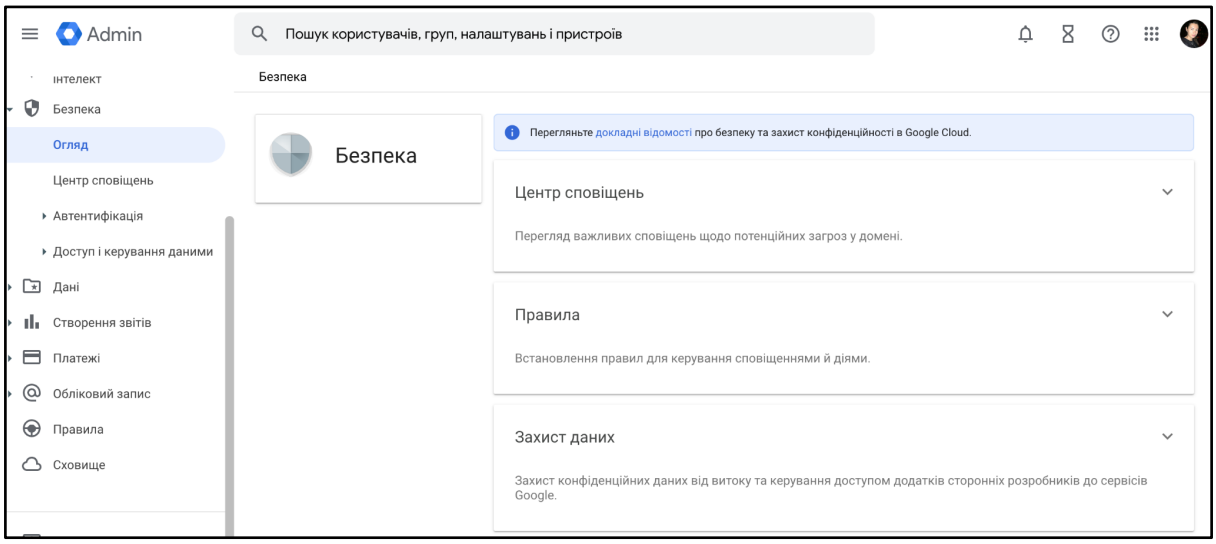


Рис. 3.5. Єдина консоль адміністратора, де визначаються ролі, групи користувачів, політики доступу, дозволи

- здійснювати розмежування рівнів доступу (викладач, студент, адміністратор);
- здійснювати інтеграцію з LMS (наприклад, Moodle, Canvas, Classroom), системами керування даними (наприклад, PowerSchool, Synergy) та

сервісами ШІ (наприклад, Gemini for Education, ChatGPT Edu, Copilot Microsoft тощо);

- створювати єдину ідентифікаційну систему, що зменшує ризики несанкціонованого доступу та забезпечує контроль цифрових слідів користувачів.

Починаючи з 2024 року, з'явилися гібридні рішення інтеграції освітніх систем так звані Federated ID або Hybrid Cloud Identity платформи, що поєднують аутентифікацію користувачів різних освітніх платформ, наприклад Google і Microsoft.

Відповідно до інструкцій від Microsoft (Microsoft Ignite, 2025) та Goole (Federate Google Cloud with Microsoft Entra ID (Formerly Azure AD), Cloud Architecture Center, 2024) - "об'єднання облікового запису Google з Microsoft означає надання користувачам можливості входити в одну систему за допомогою облікових даних з іншої, що дозволяє доступ до ресурсів без створення нового облікового запису. Зазвичай це робиться для єдиного входу і може бути налаштовано між Google Workspace та Microsoft Entra ID (раніше Azure AD) за допомогою протоколів, таких як SAML. Існує два основних типи: дозвіл користувачам Google входити в програми Microsoft або дозвіл користувачам Microsoft входити в ресурси Google. Єдиний вхід - федерація забезпечує єдиний вхід, тобто користувач може увійти один раз і отримати доступ до служб Google і Microsoft без необхідності повторного введення своїх облікових даних. Зіставлення ідентифікаційних даних- для коректної роботи федерації ідентифікаційні дані користувача мають бути зіставлені між двома системами. Часто це робиться за допомогою адреси електронної пошти користувача або іншого унікального ідентифікатора, що гарантує використання одного профілю користувача та відсутність дублікатів".

Такі системи дозволяють (Microsoft Ignite, 2025), (Federate Google Cloud with Microsoft Entra ID (Formerly Azure AD) | Cloud Architecture Center, 2024):

- використовувати єдині облікові дані для входу в середовище обох постачальників;
- синхронізувати групи користувачів і ролі між різними LMS, наприклад Classroom, Moodle, Teams, OneDrive та Drive;
- забезпечити спільний контроль політик безпеки, резервного копіювання й управління ліцензіями;
- інтегрувати сервіси ШІ (Google Gemini for Education, Microsoft Copilot) в одну освітню платформу.

З іншого боку, “системи ШІ мають бути перевірені на відповідність стандартам безпеки. Упроваджуючи системи ШІ, необхідно укладати договори з розробниками та/або постачальниками систем ШІ, які містять гарантії безпеки, забезпечення регулярних оновлень, виправлення виявлених вразливостей тощо. Багато сервісів надають можливість налаштувати заходи безпеки, як-от багатофакторна автентифікація. Перед впровадженням систем ШІ доцільно проводити тестування на вразливості та здійснювати регулярний аудит, щоб впевнитись у відсутності потенційних загроз. Окрім того, важливий постійний моніторинг систем ШІ за допомогою спеціалізованих інструментів, які допомагають виявляти підозрілу активність у реальному часі та своєчасно реагувати на неї” (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти|МОН, 2025, с. 25).

Отже, при виборі середовища для професійної роботи освітян доцільно обирати надійні, з високим рівнем захисту персональних даних. Такі середовища обов'язково мають персональну автентифікацію та авторизацію і часто працюють на комерційній основі. Коли мова йде про роботу з

персональними даними користувача, персональними даними учнів, студентів - ризики отримання цих даних третьою особою дуже високі. Саме тому рекомендовано використовувати середовища з високим рівнем надійності, наприклад, безкоштовні ліцензії надані МОН України або іншими надійними організаціями. Останні роки українські заклади освіти отримали безкоштовні ліцензії на програмні продукти таких провідних IT компаній як, Google, Microsoft, Grammarly for Education, Panopto тощо. Такі ліцензійні програмні продукти працюють за міжнародними протоколами захисту даних, що дає гарантію забезпечення необхідного рівня безпеки для освітян і освітніх закладів, залучених до роботи з ними (рис.3.6).

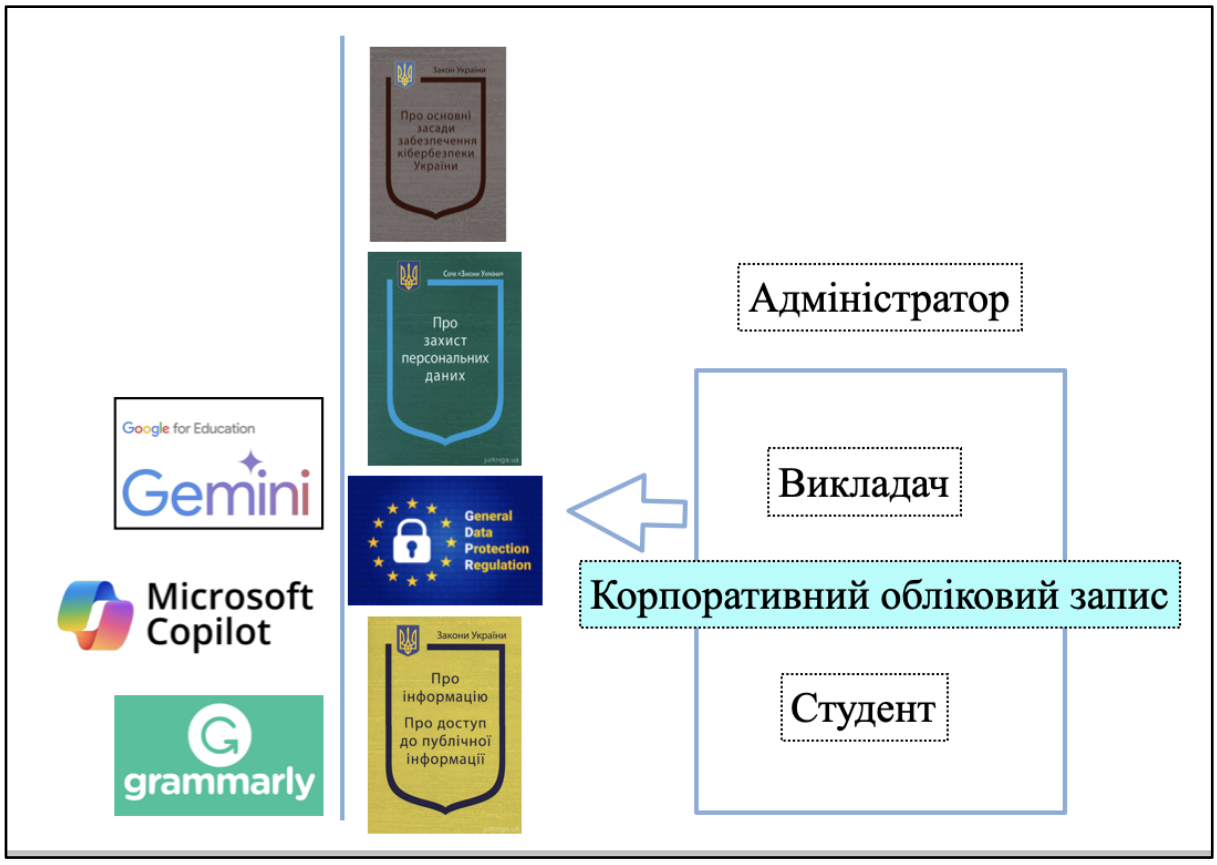


Рис. 3.6 Рівень захисту в адміністративно-безпековому компоненті ЦОСПМУІ в епоху ШІ

Використання освітніх ліцензій від Google, Microsoft забезпечує дотримання принципів європейського Загального регламенту про захист

даних GDPR (EU, 2018), адже Google Workspace for Education, Microsoft 365 Education мають сертифікацію відповідності GDPR та ISO/IEC 27001, що підтверджує безпечність обробки та зберігання освітніх даних.

4) Функція змістовно-методичного компонента полягає в оновленні змісту підготовки, доборі форм і методів навчання та інтеграції ШІ в освітній процес.

Змістовно-методичний компонент (зміст, методи, форми) охоплює навчальний контент, форму і методи викладання, що орієнтовані на формування компетентності у галузі ШІ, впровадження сучасних педагогічних технологій та персоналізованого навчання.

Для формування даного компоненту нами було враховано змістовну класифікацію складових ШІ (рис. 3.7).

Рис. 3.7 Змістовна класифікація складових ШІ

Також ми врахували відповідно до AILit Framework (EU, 2025, с. 15) освітні сценарії їх використання (рис.3.8): взаємодія з ШІ; створення з ШІ; управління з ШІ; проектування з ШІ.

Для підготовки бакалаврів, спеціальність “Середня освіта (інформатика)” для циклу науково-предметної підготовки пропонується вивчення дисципліни “Штучний інтелект в освіті” (7 Кредитів ЄКТС, екзамен).

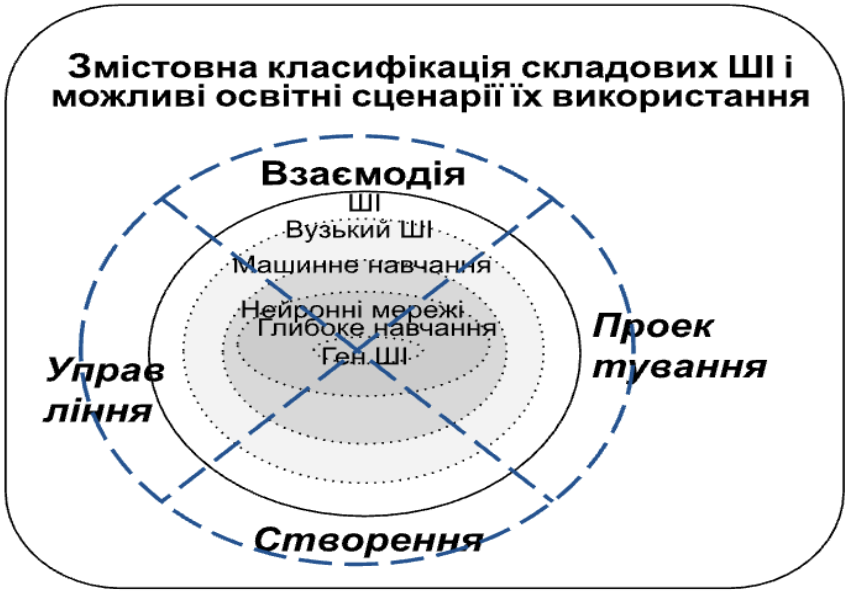


Рис. 3.8. Змістовна класифікація складових ШІ і можливі сценарії їх використання

Окремі теми, модулі вивчаються студентами у рамках наступних дисциплін: “Основи робототехніки”, “Технології змішаного навчання”, “Системи VR/AR/MR в освіті” (рис. 3.9).

Для підготовки магістрів, спеціальність “Середня освіта (інформатика)” для циклу професійної підготовки входить дисципліна “Штучний інтелект” (3 Кредитів ЄКТС, залік).

Також розроблений вибірковий блок дисциплін “Штучний інтелект в освіті”, куди входять наступні дисципліни:

- “Генеративний ШІ: основи освітньої промпт інженерії”;
- “Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян”;
- “Основи технологій машинного навчання”,
- “Нейронні мережі”.

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Факультет математики, інформатики та фізики

НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор університету
академік Віктор АНДРУЩЕНКО
"_____"_____20___ р.

підготовки: бакалавра
галузь знань: А Освіта
спеціальність: А4 Середня освіта
предметна спеціальність: А4.09 Інформатика
освітньо-професійна програма: Середня освіта (Інформатика)

Форма навчання: денна
Освітній рівень: перший (бакалаврський)
Термін навчання: 3 роки 10 місяців
На базі: повної загальної середньої освіти
Освітня кваліфікація: бакалавр середньої освіти (за предметною спеціальністю "Інформатика")
Професійна кваліфікація: Вчитель-бакалавр інформатики закладу загальної середньої освіти

ПП2.20	Основи робототехніки
ПП2.21	Штучний інтелект в освіті
ПП2.22	Технології змішаного навчання

ПП2.	*Науково-предметна підготовка*				*99*	*2970*	*1132*	*512*	*152*		*468*	*1838*						
ПП2.21	Штучний інтелект в освіті	7		7	3	90	32	12			20	58					3	ІПП
ПП2.22	Технології змішаного навчання		5		3	90	26	12			14	64				2		ІПП

Рис. 3.9. Фрагмент навчального плану для підготовки бакалаврів, майбутніх учителів інформатики (в УДУ імені Михайла Драгоманова)

Окремі теми, модулі вивчаються студентами у рамках наступних дисциплін: “Цифрові технології в освіті на наукових дослідженях”, “Цифрова освіта в ЄС: кращі практики з інформатики та STREAM освіти” (рис.3.10).

5) Функція аксіологічно-етичного компонента полягає у формуванні ціннісних орієнтирів, етичної культури та людиноцентрованого використання технологій ШІ.

Аксіологічно-етичний компонент спрямований на формування ціннісного ставлення до технологій, розвиток критичного мислення, цифрової етики, відповідального використання ШІ та дотримання принципів академічної доброчесності.

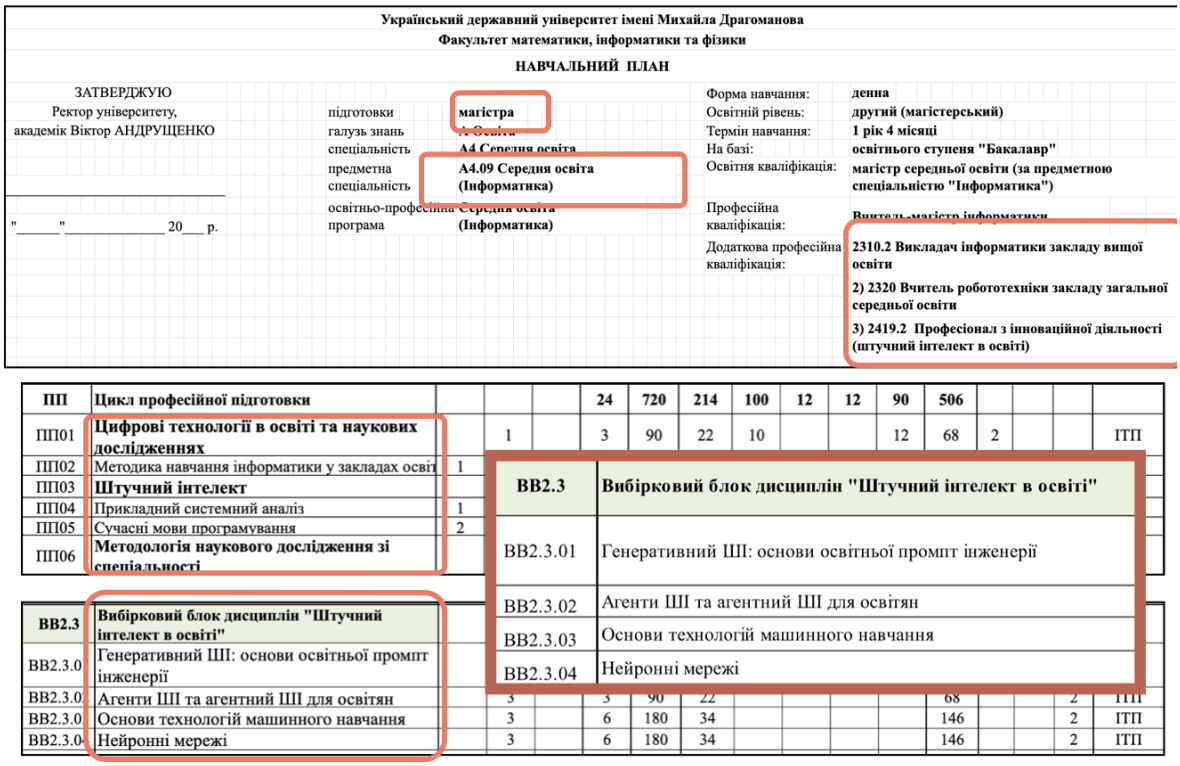
Відповідно до етичного і відповідального використання ШІ, розробленого європейською комісією (Ethics Guidelines for Trustworthy AI,

Shaping Europe's Digital future. European Commission, 2019, с. 5), будь яке використання ШІ повинне відповідати трьом характеристикам:

ШІ має функціонувати відповідно до чинного законодавства та відповідати національним правовим нормам і регуляторним вимогам.

Використання ШІ людиною має бути етичним, забезпечуючи дотримання етичних принципів і цінностей.

Результат використання ШІ людиною має бути надійним, як з технічної, так і з соціальної точки зору, оскільки, навіть за добрих намірів і належної мети створення, системи ШІ можуть завдати ненавмисної (навмисної) шкоди людині.



Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Факультет математики, інформатики та фізики
НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор університету,
академік Віктор АНДРУЩЕНКО
"_____"_____ 20___ р.

підготовки	магістра	Форма навчання:	денна
галузь знань	[illegible]	Освітній рівень:	другий (магістерський)
спеціальність	А4 Середня освіта	Термін навчання:	1 рік 4 місяці
предметна спеціальність	А4.09 Середня освіта (Інформатика)	На базі:	освітнього ступеня "Бакалавр"
освітньо-професійна програма	Середня освіта (Інформатика)	Освітня кваліфікація:	магістр середньої освіти (за предметною спеціальністю "Інформатика")
		Професійна кваліфікація:	Вчитель-магістр інформатики
		Додаткова професійна кваліфікація:	2310.2 Викладач інформатики закладу вищої освіти 2) 2320 Вчитель робототехніки закладу загальної середньої освіти 3) 2419.2 Професіонал з інноваційної діяльності (штучний інтелект в освіті)

ПП	Цикл професійної підготовки				24	720	214	100	12	12	90	506				
ПП01	**Цифрові технології в освіті та наукових дослідженнях**		1		3	90	22	10			12	68	2			ІТП
ПП02	Методика навчання інформатики у закладах освіт	1														
ПП03	**Штучний інтелект**															
ПП04	Прикладний системний аналіз	1														
ПП05	Сучасні мови програмування	2														
ПП06	**Методологія наукового дослідження зі спеціальності**															

ВВ2.3	Вибірковий блок дисциплін "Штучний інтелект в освіті"
ВВ2.3.01	Генеративний ШІ: основи освітньої промпт інженерії
ВВ2.3.02	Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян
ВВ2.3.03	Основи технологій машинного навчання
ВВ2.3.04	Нейронні мережі

ВВ2.3	Вибірковий блок дисциплін "Штучний інтелект в освіті"															
ВВ2.3.0	Генеративний ШІ: основи освітньої промпт інженерії															
ВВ2.3.0	Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян		3		3	90	22					68			2	ІТП
ВВ2.3.0	Основи технологій машинного навчання		3		6	180	34					146			2	ІТП
ВВ2.3.0	Нейронні мережі		3		6	180	34					146			2	ІТП

Рис. 3.10 Фрагмент навчального плану для підготовки магістрів, майбутніх учителів інформатики (в УДУ імені Михайла Драгоманова)

Також, європейською комісією (Ethics Guidelines for Trustworthy AI | Shaping Europe's Digital future|European Commission, 2019) розроблені ***основні принципи етичного і відповідального використання ШІ***. Ці

принципи, перекладені і описані в методичних рекомендаціях МОН (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти, МОН, 2025, с. 11):

Контроль з боку людини. Системи ШІ повинні розширювати можливості людини, дозволяючи їм приймати обґрунтовані рішення та повинні дотримуватися фундаментальних прав людини, принципів поваги до людської гідності й свободи.

Зазначимо, що тут має місце описаний вище принцип *доповнення, а не заміни людського інтелекту - AugI*.

Водночас необхідно забезпечити належні механізми нагляду з боку людини, чого можна досягти за допомогою підходів: “людина в циклі” (human-in-the-loop); “людина над циклом” (human-on-the-loop); “людина як керівник” (human-in-command approaches).

Для галузі освіти важливо максимально намагатися гарантувати виключення підходу “людина поза циклом” (human-out-the-loop). Розуміємо, що повністю виключити його буде важко. Але, коли мова йде про підготовку майбутніх учителів інформатики, які професійно глибоко мають бути занурені в тему розробки, проектування і використання систем ШІ, ми говоримо про максимальне виключення принципу “людина поза циклом”. Допускаємо, що в інших галузях цей принцип може бути використаний, наприклад у випадку самокеруючих машин, які можуть рухатися без водія, хоча і в такій ролі ШІ нагляд людини рекомендований.

Також, в методичних рекомендаціях МОН (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти, МОН, 2025, с. 11) до цього принципу зазначено, що “системи ШІ у вищій освіті мають підтримувати всіх учасників освітнього процесу у ВО, зберігаючи при цьому повагу до їхніх

прав і свобод”. У цьому випадку також працює принцип доповнення, а не заміни людського інтелекту.

Технічна надійність і безпека. Системи ШІ повинні бути стійкими та безпечними. Вони повинні бути безпечними для людини, містити резервний план на випадок виникнення етичних, безпекових проблем, а також бути точними, надійними, захищеним від збоїв та незаконного використання. Це єдиний спосіб забезпечити мінімізацію та запобігання ненавмисній шкоді під час використання ШІ людиною.

Також, в методичних рекомендаціях МОН (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти, МОН, 2025, с. 11) до цього принципу зазначено, що “наприклад, системи управління навчальним контентом повинні мати резервні копії даних”. Це повністю відповідає описаному вище адміністративно-безпековому компоненту, а саме, автоматичному резервному копіюванню навчальних матеріалів, даних користувачів, репозитаріїв та аналітичних систем. Дані копіюються у розподілених дата-центрах із георезервуванням у різних регіонах світу, що гарантує безперервність навчального процесу навіть у разі технічного збою, кібератаки або втрати локального доступу.

Конфіденційність та управління даними. В етичних принципах використання ШІ зазначено, що окрім забезпечення конфіденційності та захисту даних користувачів, необхідно також забезпечити належні механізми їх управління, які враховують якість та цілісність даних, а також забезпечують легітимний доступ.

Також, в методичних рекомендаціях МОН (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти, МОН, 2025, с. 11) до цього принципу зазначено, що “системи ШІ повинні дотримуватися високих стандартів

захисту конфіденційності студентських і викладацьких даних. Це передбачає забезпечення належного управління даними, зокрема їх збирання, зберігання та використання. Наприклад, платформи для аналізу навчальної діяльності студентів мають використовувати тільки ті дані, які отримано за їхньої згоди". Що також повністю відповідає вимогам адміністративно-безпекового компоненту ЦОСПМУІ в епоху ШІ щодо відповідності роботи в середовищі до Закону України «Про захист персональних даних» (Верховна Рада України, 2010) та зарубіжного аналогу - загальний регламент ЄС про захист даних GDPR (EU, 2018).

Прозорість. Системи ШІ мають бути прозорими. Для цього повинні застосовуватися механізми відстеження. Крім того, системи ШІ та їхні рішення, повинні бути адаптовані відповідно до користувача-людини. Людина, яка взаємодіє з системою ШІ, повинна це усвідомлювати, і повинна бути проінформована про можливості та обмеження системи.

Також, в методичних рекомендаціях МОН (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти|МОН, 2025, с. 12) до цього принципу зазначено, що "якщо ШІ використовується для персоналізованого навчання то студенти та викладачі повинні розуміти, як алгоритм ухвалює рішення, а також знати про його можливості й обмеження". У випадку підготовки майбутнього вчителя інформатики, ми говоримо про ще глибший підхід, а саме про розробку таких систем ШІ самими студентами, для надійності і чіткості розуміння про закладені в них алгоритми. Також розглядаємо підхід адаптації вже існуючих систем, наприклад, для персоналізованого навчання. Але краще виключити використання готових рішень, без персоналізованих налаштувань і розумінь механізмів їх розробки і функціонування.

Різноманітність, недискримінація та справедливість. Слід уникати несправедливої упередженості, оскільки вона може мати численні негативні наслідки, від маргіналізації вразливих груп до загострення упереджень та дискримінації. Сприяючи різноманітності, системи ШІ повинні бути доступними для всіх, незалежно від будь-яких фізичних чи психічних особливостей користувачів.

Також, в методичних рекомендаціях МОН (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти, МОН, 2025, с. 12) до цього принципу зазначено, що "системи ШІ мають забезпечувати рівний доступ, гендерну рівність та культурне різноманіття. ШІ повинен сприяти створенню інклюзивного освітнього середовища, уникаючи дискримінації за віком, статтю, національністю чи іншими ознаками". Зазначимо, що ці принципи рівного доступу та інклюзивності повністю відповідають технологічно-інструментальному компоненту ЦОСПМУІ в епоху ШІ, а саме, технологіям інклюзивного навчання, технологіям віртуальних помічників та копілотів, технологіям ШІ для аналітики і управління освітніми даними тощо.

Суспільний та екологічний добробут. Системи ШІ повинні приносити користь усім людям, включаючи майбутнє покоління. Тому необхідно забезпечити їхню стійкість та екологічність. Крім того, вони повинні не шкодити навколишньому середовищу, включаючи інші живі істоти, а їхній соціальний та суспільний вплив слід ретельно аналізувати і враховувати.

У розрізі підготовки майбутніх учителів інформатики, необхідно формувати відповідну компетентність у галузі ШІ, до яких включити аксіологічно-етичну, яка також має містити:

- розуміння екологічного сліду цифрових технологій, зокрема енергоспоживання дата-центрів, навчання великих мовних моделей, утилізації електронних пристроїв;
- усвідомлення впливу ШІ на соціальну справедливість, рівність доступу до освіти та цифрових ресурсів;
- розуміння принципів "зеленої цифровізації", куди входить оптимізація використання ресурсів, мінімізація дублювання даних, підтримка зелених практик у навчальних середовищах (хмарні лабораторії, віртуальні симуляції, цифрові заміни друкованих матеріалів);
- розвиток етичних навичок, орієнтованих на добробут людини і всієї планети загалом під час використання ШІ.

Підзвітність. Слід запровадити механізми для підзвітності щодо роботи систем штучного інтелекту та результатів їх діяльності. Аудитність, яка дозволяє оцінювати алгоритми, дані та процеси проектування, відіграє ключову роль у цьому, особливо в критично важливих напрямках.

Також, в методичних рекомендаціях МОН (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти, МОН, 2025, с. 12) до цього принципу зазначено, що “крім того, має бути забезпечено адекватне й доступне відшкодування збитків за шкоду, завдану в результаті використання систем ШІ. Наприклад, університети повинні забезпечувати регулярний аудит систем ШІ, що впливають на академічні або адміністративні рішення.

Зазначимо, що ці принципи підзвітності повністю відповідають технологічно-інструментальному компоненту ЦОСПМУІ в епоху ШІ, а саме, *інструментам для аналітики та візуалізації даних, що* включають системи ШІ, використання яких дозволяє здійснювати освітню аналітику, моніторинг освітніх результатів і візуальне подання освітніх даних.

6) Функція компетентнісного компонента полягає в оцінюванні, моніторингу, верифікації та валідації цифрового освітнього середовища в епоху ШІ через аналіз рівня сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

Компетентнісний компонент охоплює інструменти оцінювання й моніторингу формування компетентності у галузі ШІ, засоби верифікації та валідації цифрового освітнього середовища, а також механізми рефлексії, коригування й аналітики результатів, підсилені використанням ШІ.

Відповідно до критеріїв рівнів сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, компетентнісний компонент містить інструменти їх моніторингу і оцінювання. Вони включають як цифрові інструменти, так і інструменти з використанням ШІ:

- сервіси Microsoft і Google для опитування;
- платформи для розробки опитувань і тестів (Kahoot, Mentimeter);
- адаптовані промпти генеративного ШІ для аналізу відповідей;
- засоби LCMS;
- тестування в LMS Moodle з використанням ШІ (Коваль & Умрик, 2024);
- хмарні сервіси і платформи для організації спільної діяльності;
- засоби для взаємооцінювання студентів;
- адаптовані промпти генеративного ШІ для загальних висновків.

Враховуючи вищесказане, здійснимо побудову концептуально-прогностичної моделі проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ (Рис. 3.11).

Запропонована модель є динамічною, оскільки передбачає можливість постійного оновлення її компонентів відповідно до розвитку технологій ШІ, освітніх потреб, нормативних змін і соціокультурних викликів.

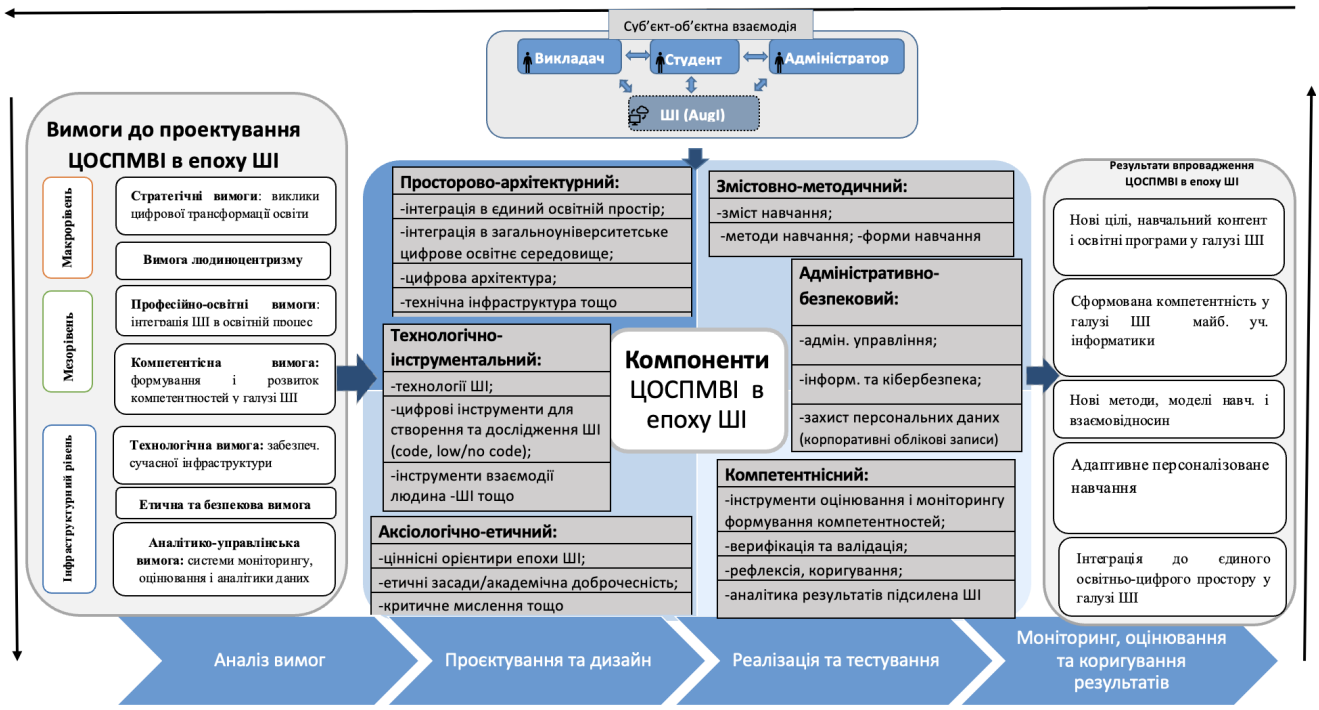


Рис. 3.11. Концептуально-прогностична модель проектування ЦОСПМУІ в епоху ШІ

Її системний характер полягає в узгодженості всіх компонентів, структурно-функціональний – у розподілі ролей між ними, а прогностичний – в орієнтації на майбутні зміни професійної діяльності вчителя інформатики та розвиток цифрового освітнього середовища.

Прогнозований ефект упровадження моделі полягає в якісній трансформації професійної підготовки майбутніх учителів інформатики відповідно до вимог епохи ШІ.

Зазначимо, що результатом впровадження ЦОСПМУІ в епоху ШІ стануть:

1) Нові цілі, навчальний контент і освітні програми підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ *(де ШІ виступає як зміст навчання)*.
2) Сформована компетентність у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики.

3) Нові моделі навчання і нова суб'єкт-об'єктна взаємодія учасників освітнього процесу з принципом “доповнення, а не заміни можливостей людини *(AugI)*”.
4) Адаптивне персоналізоване навчання (*де ШІ виступає як засіб навчання)*.
5) Інтеграція до єдиного цифрового освітнього простору *для неперервного сталого професійного розвитку майбутнього вчителя інформатики.*

Таким чином, розроблена концептуально-прогностична модель дає змогу системно представити структуру, функції, механізми взаємодії та очікувані результати проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. Її практична цінність полягає в тому, що вона слугує основою для подальшої реалізації, апробації та оцінювання ефективності спроєктованого середовища.

Водночас ключовим педагогічним результатом функціонування такого середовища виступає формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики. Саме цифрове освітнє середовище створює умови для системного розвитку цієї компетентності, забезпечуючи інтеграцію змісту навчання, технологічних інструментів ШІ, методичних підходів та механізмів освітньої аналітики.

З огляду на це наступним етапом дослідження є моделювання процесу формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища, що передбачає визначення структури відповідної компетентності та характеристику її складових.

3.3. Моделювання процесу формування компетентності у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища

У пункті 3.3 розроблено модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики. Основними складовими зазначеної компетентності є структурний, рівневий та процесуальний компоненти. Модель забезпечує поетапний перехід від користувацького до професійного та інноваційного рівня взаємодії з технологіями ШІ. Зазначена модель функціонує в межах концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ (підрозділ 3.2), що відображає логіку формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, як результату застосування цифрового освітнього середовища.

Відповідно до логіки побудови моделі формування компетентностей, першочерговим етапом є визначення структури компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики. Структура компетентності дозволяє визначити її основні компоненти, взаємозв’язки між ними та окреслити змістові напрями професійної підготовки вчителя до використання й створення інтелектуальних технологій у галузі освіти.

У зв’язку з цим у наступному підпункті розглянемо структуру компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики, що слугує теоретичною основою моделювання процесу її формування в цифровому освітньому середовищі.

3.3.1. Структура компетентності у галузі штучного інтелекту майбутнього вчителя інформатики

З огляду на описані вище поняття - компетентність, грамотність у галузі ШІ та, випливаючому з них поняттю - компетентність у галузі ШІ, визначимо поняття компетентність у галузі ШІ майбутніх учителів інформатиків.

Нагадаємо, що нами визначено поняття *компетентність у галузі ШІ*, як динамічна комбінація знань, вмінь, навичок, досвіду роботи у галузі ШІ, що включає набір ставлень, способів мислення, поглядів, цінностей та інших особистих якостей, необхідних для виваженого, ефективного та етичного розуміння, впровадження і використання технологій ШІ (Умрик, 2025b, с. 102; Умрик, 2025a; Умрик та ін., 2025, с. 162).

Зазначимо, що майбутній вчитель інформатики, як носій інформаційної культури зокрема, має володіти компетентністю у галузі ШІ на більш поглибленому, професійному рівні, в порівнянні з майбутніми вчителями загалом.

У межах цього дослідження пропонується авторське визначення структури компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики.

Компетентність у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики - 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 ШІ в освітньому процесі і для професійного розвитку вчителя в епоху ШІ (Умрик, 2025a).

Врахуємо напрацювання ЮНЕСКО у галузі використання ШІ для вчителів, які працюють для досягнення сталого розвитку через підтримку і просування глобальних освітніх, культурних і наукових ініціатив, зокрема у галузі ШІ для вчителів (Artificial intelligence in education, UNESCO, 2025).

ЮНЕСКО визнає, що ШІ стає важливою складовою частиною сучасної освіти, і для ефективного використання її технологій у навчальному процесі вчителі повинні мати відповідні знання, навички та досвід роботи. У зв'язку з цим організація розробила і опублікувала в 2024 році дві структуру компетентності у галузі використання ШІ для вчителів та для учнів (Artificial intelligence in education| UNESCO, 2025).

Нагадаємо, що структура компетентності в галузі ШІ для вчителів за ЮНЕСКО містить 15 компетентностей у п’яти вимірах: взаємодія людини та ШІ (набір ставлень), етика у галузі використання ШІ, базові та прикладні аспекти у галузі використання ШІ (знання у галузі використання ШІ та навички у галузі використання ШІ), методика у галузі використання ШІ, професійний розвиток в епоху ШІ. Ці компетентності поділяються на три рівні прогресу: початковий рівень, збагачення та поповнення, інноваційне використання та створення (Artificial intelligence in education| UNESCO, 2025).

Враховуючи попередні дослідження (М. Умрик, 2025b, 2025a; М. А. Умрик et al., 2025) та структуру компетентності у галузі використання ШІ майбутнього вчителя розроблену ЮНЕСКО (Artificial intelligence in education| UNESCO, 2025), нами була розроблена наступна структура компетентності у галузі ШІ для майбутніх учителів інформатики (рис. 3.12).

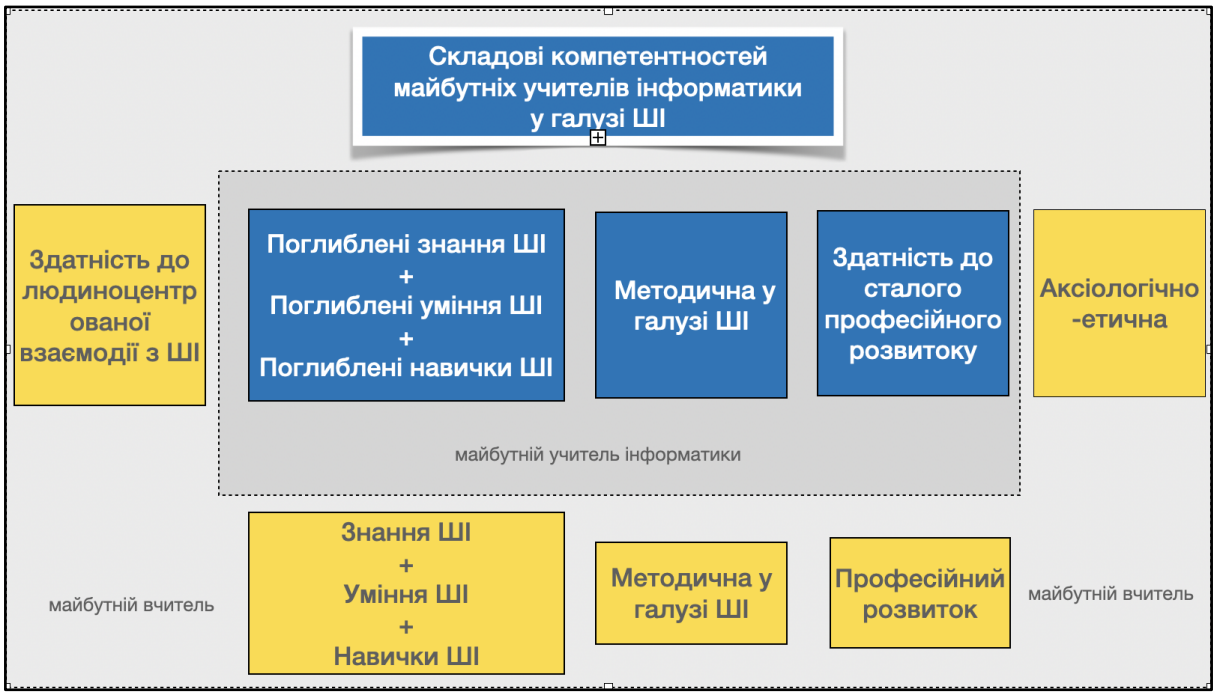


Рис.3.12 Структура компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів та майбутніх учителів інформатики

В зображеній вище структурі компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики виокремлено дві зони. Перша, яка стосується поглибленого *професійного* рівня для майбутнього вчителя інформатики, а саме, поглиблені знання у галузі ШІ, поглиблені уміння у галузі ШІ, поглиблені навички у галузі ШІ, методична компетентність у галузі ШІ, сталий професійний розвиток. Друга, яка стосується майбутнього вчителя загалом, а саме, здатність до людиноцентрованої взаємодії та аксіологічно-етична для вчителя.

В методичну компетентність у галузі ШІ для майбутнього вчителя інформатики закладаємо більш професійні напрями, як для вчителя загалом. Це, наприклад, такі:

- розуміння архітектури та принципів роботи систем ШІ та методику їх навчання для учнів (машинне навчання, нейронні мережі, великі мовні моделі);
- здатність інтегрувати ШІ у навчальний процес інформатики ЗЗСО;
- навички розробки віртуальних асистентів, агентів, агентного ШІ та методику їх використання для учнів;
- здатність створювати та розробляти власні системи ШІ для інклюзивного навчання і розробляти методику їх використання;
- вміння критично оцінювати етичні аспекти використання ШІ на рівні проєктування, розробки таких систем у навчанні (зокрема ризики упередженості чи надмірної автоматизації у процесі навчання інформатики) та навички формування відповідного критичного мислення у учнів.

Отже, структуру компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики в авторській розробці зображено на рис. 3.13:

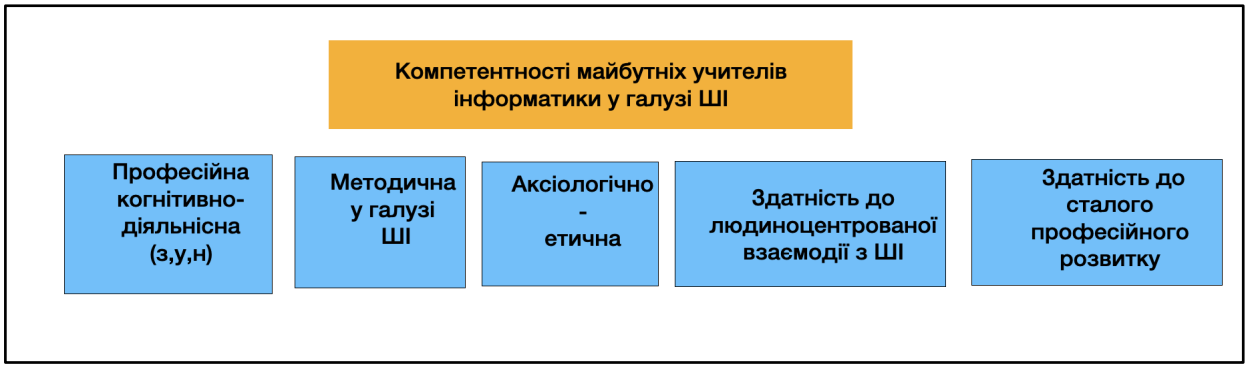


Рис. 3.13. Авторська структура складових компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики

Професійна-когнітивно-діяльнісна складова (І. п-к-д) включає знання, вміння та навички майбутнього вчителя інформатики у галузі ШІ. Основою цих знань є принцип переходу від користувацького рівня використання ШІ майбутніми вчителями інформатики, внаслідок

повільного темпу оновлення змісту навчання, до професійного, глибокого рівня. Також компетентність передбачає вирішення проблеми “Чорної скриньки ШІ”, описаний вище.

Методична складова у галузі ШІ (II. м) інтегральна професійна здатність майбутнього вчителя інформатики, яка включає методику викладання інформатичних дисциплін з використання ШІ на основі глибоких теоретичних знань, практичних навичок у галузі ШІ.

Аксіологічно-етична складова (III. а-е) поєднує усвідомлення морально-етичних аспектів використання ШІ з ціннісним орієнтуванням на гуманізм, людину, суспільний добробут і сталий розвиток. Вона є основою формування вчителя нового покоління, здатного діяти в епоху ШІ відповідально, етично й людиноцентрично.

Здатність до людиноцентрованої взаємодії з ШІ (IV. л-ц-в) передбачає здатність майбутнього вчителя інформатики проєктувати, організовувати й здійснювати освітню діяльність, у центрі якої є особистість учня, його розвиток, потреби та добробут. Компетентність передбачає врахування принципу доповнення, а не заміни можливості людини (AugI).

Ця компетентність орієнтована на гуманістичне використання ШІ як інструменту підтримки навчання, а не заміни педагогічної взаємодії.

Також компетентність враховує описану вище “суб'єкт-об’єктну взаємодію” освітнього процесу в епоху ШІ.

Здатність до сталого професійного розвитку (V. с-п-р) - це інтегральна компетентність, що відображає готовність майбутнього вчителя інформатики до безперервного професійного розвитку, оновлення знань, умінь і навичок у динамічному цифровому середовищі в епоху ШІ.

Це інтегральна компетентність, адже поєднує кілька взаємопов’язаних компонентів, а саме, майбутній професійний розвиток у

когнітивному, діяльнісному, аксіологічному, особистісному напрямку тощо.

Таким чином, у межах авторської структури компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики виокремлено п’ять взаємопов’язаних складових, які відображають професійний, методичний, аксіологічно-етичний, людиноцентрований та розвитковий виміри його підготовки. Зазначена структура дає змогу не лише окреслити загальну модель компетентності, а й конкретизувати її змістове наповнення через систему знань, умінь, навичок і досвіду діяльності, необхідних для ефективної педагогічної роботи в епоху ШІ.

У зв’язку з цим наступним кроком є розгляд змістового наповнення кожної зі складових компетентність у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

3.3.2 Змістове наповнення складових компетентності у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики

На основі запропонованої структури компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики охарактеризуємо її складові.

Складова 1. Поглиблені знання, уміння та навички у галузі ШІ.

До цієї складової належать: – професійні знання про принципи функціонування систем ШІ на рівні алгоритмів і коду, зокрема ієрархії складових ШІ, машинного навчання, нейронних мереж, глибокого навчання, вузького ШІ, генеративного ШІ та роботи з великими даними; – уміння визначати можливості застосування технологій ШІ в освітній діяльності, зокрема у навчанні інформатики; – навички роботи з інструментами ШІ для освітніх завдань, їх професійного добору, перевірки, адаптації та створення власних інструментів, орієнтованих на потреби учнів, зокрема для персоналізованого та інклюзивного навчання; – навички

алгоритмізації та програмування систем ШІ у різних парадигмах програмування, а також розробки, тренування й тестування моделей машинного навчання та нейронних мереж із використанням сучасних платформ з відкритим і комерційним кодом; – уміння використовувати або створювати інструменти ШІ для аналізу освітніх даних, прогнозування результатів навчання та оцінювання окремих освітніх процесів; – здатність проєктувати персоналізовані цифрові середовища навчання та забезпечувати безпечну взаємодію учнів із системами ШІ.

Складова 2. Методична складова у галузі ШІ.

Методична складова передбачає здатність майбутнього вчителя інформатики інтегрувати технології ШІ в освітній процес.

Вона охоплює: – розуміння архітектури та принципів функціонування систем ШІ й методики їх пояснення та навчання учнів; – здатність інтегрувати технології ШІ в навчання інформатики, розробляти методики їх використання та створювати власні інтелектуальні освітні інструменти; – навички творчого налаштування та використання інструментів ШІ для створення персоналізованого інформаційного середовища учня; – уміння розробляти та використовувати віртуальних асистентів, агентів і агентні системи ШІ в освітньому процесі; – навички організації дослідницької діяльності учнів і спільних освітніх проєктів, спрямованих на створення інноваційних педагогічних рішень із використанням ШІ; – досвід розроблення навчальних програм і дисциплін інформатичного циклу, пов’язаних із використанням технологій ШІ; – здатність проєктувати освітні сценарії взаємодії «вчитель – ШІ – учень», а також критично оцінювати етичні та педагогічні аспекти використання ШІ в навчанні.

Складова 3. Аксіологічно-етична складова.

Аксіологічно-етична складова відображає ціннісні орієнтири та етичні принципи використання технологій ШІ в освіті.

Вона включає: – усвідомлення цінності людського інтелекту, творчості та педагогічної ролі вчителя в умовах розвитку ШІ; – формування ціннісного ставлення до знань, академічної доброчесності, прав людини, культурної різноманітності та соціальної відповідальності; – розуміння етичних ризиків використання ШІ, зокрема упередженості алгоритмів, галюцинацій, маніпуляцій інформацією, порушення приватності та загроз академічній доброчесності; – здатність здійснювати відповідальне використання технологій ШІ в освітній діяльності та формувати в учнів етичну культуру взаємодії з інтелектуальними системами; – усвідомлення екологічних, соціальних і культурних наслідків використання цифрових технологій і ШІ.

Складова 4. Здатність до людиноцентрованої взаємодії з ШІ.

Ця складова передбачає здатність майбутнього вчителя організовувати взаємодію учасників освітнього процесу в умовах використання інтелектуальних технологій.

Вона охоплює: – усвідомлення пріоритету прав, потреб і гідності учня в умовах цифрового освітнього середовища; – здатність організовувати трикутну взаємодію «вчитель – ШІ – учень» на принципах доповнення, а не заміни людського інтелекту; – розвиток у здобувачів освіти критичного та креативного мислення під час використання ШІ, уміння перевіряти достовірність інформації та інтерпретувати результати роботи інтелектуальних систем; – здатність формувати навички співпраці людини й ШІ у навчальній і дослідницькій діяльності; – уміння відбирати та адаптувати інструменти ШІ з урахуванням індивідуальних потреб учнів і освітніх цілей; – забезпечення безпечної, відповідальної та психологічно комфортної взаємодії учасників освітнього процесу з технологіями ШІ.

Складова 5. Здатність до сталого професійного розвитку.

Ця складова відображає готовність майбутнього вчителя інформатики до безперервного професійного розвитку в умовах швидкого розвитку інтелектуальних технологій.

Вона включає: – усвідомлення необхідності постійного оновлення професійних знань у галузі ШІ; – здатність використовувати можливості цифрового освітнього середовища та інтелектуальних інструментів для професійного саморозвитку; – навички рефлексії та самооцінювання власної професійної готовності до роботи з технологіями ШІ; – використання інтелектуальних систем як інструментів підтримки професійного навчання та моделювання сценаріїв педагогічної діяльності.

Таким чином, визначені складові компетентності у галузі ШІ відображають цілісну систему знань, умінь, ціннісних орієнтирів і професійних здатностей, необхідних майбутньому вчителю інформатики для ефективної діяльності в епоху ШІ. Водночас формування такої компетентності має динамічний характер і передбачає поступовий розвиток від базового рівня використання технологій ШІ до професійного та інноваційного рівнів їх педагогічного застосування.

З огляду на це доцільно визначити рівні розвитку компетентності у галузі ШІ для майбутніх учителів інформатики, які відображають логіку їхнього поступового професійного становлення в умовах цифрового освітнього середовища.

3.3.3 Рівні розвитку компетентності у галузі ШІ для майбутніх учителів інформатики

Враховуючи, описані в попередніх дослідженнях рівні розвитку компетентності у галузі ШІ для освітян (Умрик, 2025b; Умрик та ін., 2025),

нами була розроблена наступна модель рівнів розвитку компетентності у галузі ШІ для майбутніх учителів інформатики (Умрик, 2025а) (рис.3.14).

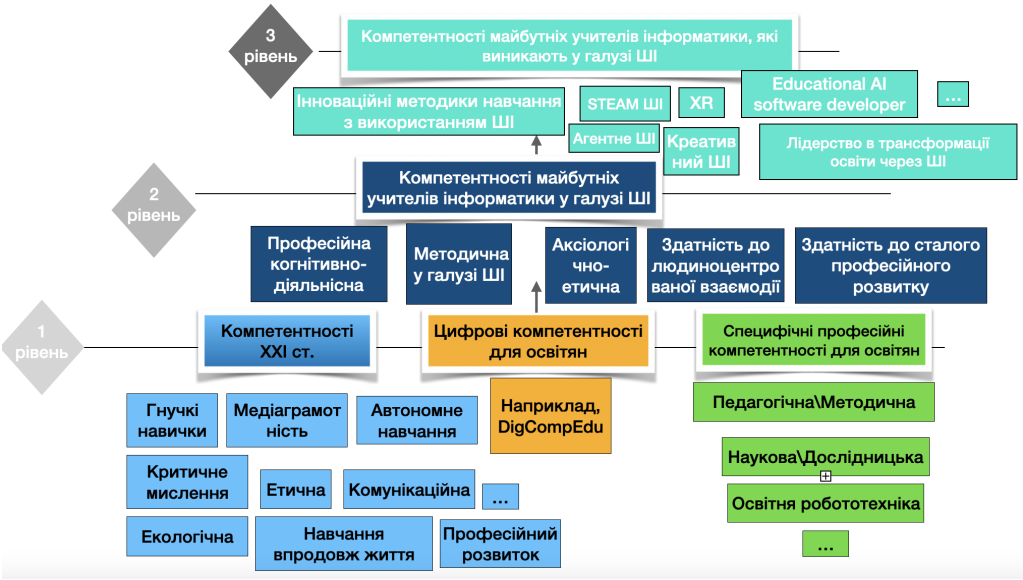


Рис. 3.14. Рівні розвитку компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики

Говорячи про зв'язки між різними рівнями, зображених на рисунку, ми вказуємо їх умовно, адже зрозуміло, що вони можуть як передувати так і доповнювати один одного. Для наочності залишимо трирівневу структуру з акцентом на тому, що в більшості випадків цифрові, а також компетентності XXI ст. і специфічні професійні компетентності передують компетентностям у галузі ШІ, і зрозуміло, що нові, виринаючі майбутні компетентності у галузі ШІ, будуть на останньому третьому рівні.

Для майбутніх учителів інформатики можемо стверджувати, що компетентність у галузі ШІ накладається на цифрову компетентність.

Розглянемо детальніше кожну групу компетентностей і опишемо їх.

І рівень:

1) Компетентності XXI ст.

Базою для цих компетентностей взято вже розроблені міжнародні структури компетентностей, які описують ключові знання, уміння, навички

та відношення (attidute) громадян, зокрема і майбутніх учителів інформатики, необхідні для успішного життя, навчання та роботи в сучасному світі, що швидко змінюється.

Загальні компетентності: критичне мислення; медіаграмотність на поглибленому рівні для інформатиків; автономне навчання (автономне управління); загальна етична, яка буде складовою для етичної ШІ другого рівня; комунікаційна, з підсиленою цифровою складовою; екологічна; навчання впродовж життя; професійний розвиток, яка буде складової до професійного розвитку з використанням ШІ другого рівня; креативність; розв'язування проблем (Problem solving); когнітивні навички тощо.

2) Цифрові компетентності для освітян.

За основу візьмемо структуру цифрових компетентностей для громадян Європейського Союзу DigComp 2.2 (Vuorikari et al., 2022) та розширену і адаптовану європейську рамку цифрової компетентності освітян (DigCompEdu) (Redecker, 2017; DigComp 3.0 Consultation – AI Pioneers, EU, 2025).

3) Специфічні професійні компетентності для майбутніх учителів інформатики: педагогічна/методична; наукова/дослідницька; програмування/кодинг; адміністрування програмних систем та комплексів; розробка, налаштування і супровід цифрового освітнього середовища; освітня робототехніка; STEAM тощо.

ІІ рівень. Компетентності у галузі ШІ для майбутніх учителів інформатики, описані вище: професійна когнітивно-діяльнісна; методична у галузі ШІ; аксіологічно-етична; здатність до людиноцентрованої взаємодії; здатність до сталого професійного розвитку.

ІІІ рівень. Компетентності майбутніх учителів інформатики, що виникають у галузі ШІ.

В дану категорію віднесемо усі ті, компетентності, формування і розвиток яких будуть стрімко виникати з розвитком ШІ і цифрового суспільства зокрема. Прикладом таких компетентностей можуть слугувати:

- *просунутий генеративний ШІ* (здатний створювати високоякісний контент (текст, зображення, відео, аудіо, код) на основі глибокого навчання. Такі моделі перевершують базові генеративні системи за гнучкістю, адаптивністю, розумінням контексту та здатністю до самонавчання.);
- *промпт-інжиніринг* (оптимізація запитів роботи з ШІ);
- *розумні роботи* (це автономні системи, які використовують ШІ для прийняття рішень, адаптації до навколишнього середовища, навчання та виконання завдань без прямого втручання людини);
- *креативний ШІ* (коли рівень креативності ШІ наближається до рівня креативності людини)
- агентний ШІ - широка парадигма, за якою, описані вище *Віртуальні помічники, копілоти або* агенти ШІ можуть здійснювати складні мультиетапні процеси, координуватися між собою, автономно ухвалювати рішення і навчатися у взаємодії з середовищем (тобто архітектура з множинними агентами або з “агентними підсистемами”). Це концепція або архітектура, де агенти ШІ виступають як автономні елементи в більшій системі, іноді взаємодіють як мультиагентна система. У таких системах агенти можуть координувати дії, передавати завдання один одному, адаптувати стратегії на основі взаємодії, працювати в екосистемі агентів тощо.

Вважаємо, що деякі компетентності в окреслених нами рівнях розвитку компетентності у галузі ШІ не варто розміщувати в горизонтальному спрямуванні. Деякі з них мають чітке вертикальне

окреслення, яке буде вагомим і буде розвиватися на усіх зазначених нами трьох рівнях.

Назвемо їх наскрізними компетентностями у галузі ШІ.

Аналізуючи роботи провідних українських і зарубіжних науковців у галузі використання ШІ, варто відмітити важливість розгляду етичних аспектів використання ШІ. Етичні аспекти застосування штучного інтелекту є критичними для забезпечення справедливості, прозорості та недискримінаційності в ухвалених рішеннях технологіями ШІ. Без належного регулювання ШІ можна сприяти підвищенню (упередженості) і галюцинуванню ШІ в цілому. Також дане питання охоплює наступні ризики: порушення конфіденційності, неправомірне використання персональних даних і питань безпеки загалом. Дотримання етичних принципів дозволяє створити відповідальні та безпечні технології ШІ, що сприяють сталому розвитку суспільства.

Отже, першою наскрізною компетентністю будемо вважати «Етичну».

Наступна наскрізна компетентність є «Сталий професійний розвиток», адже встановленою тезою є те, що ШІ не замінить людину, але її замінить людина, яка використовує ШІ. Технології ШІ беззаперечно увійшли в усі галузі і напрями розвитку цифрового суспільства. І будь-яка сучасна професія може бути підсилена використанням даних технологій.

Для різних професій і напрямків діяльності наскрізні компетентностей можуть бути доповнені. Напиклад, для майбутніх учителів інформатики, наскрізною компетентністю у галузі ШІ є «Методична компетентність» (рис.3.15).

Таким чином, запропонована модель рівнів розвитку компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики відображає поетапну логіку їх формування – від базових компетентностей XXI століття, цифрових і

професійних компетентностей до спеціалізованих компетентностей у галузі ШІ та нових компетентностей, що виникають у процесі розвитку інтелектуальних ШІ технологій.

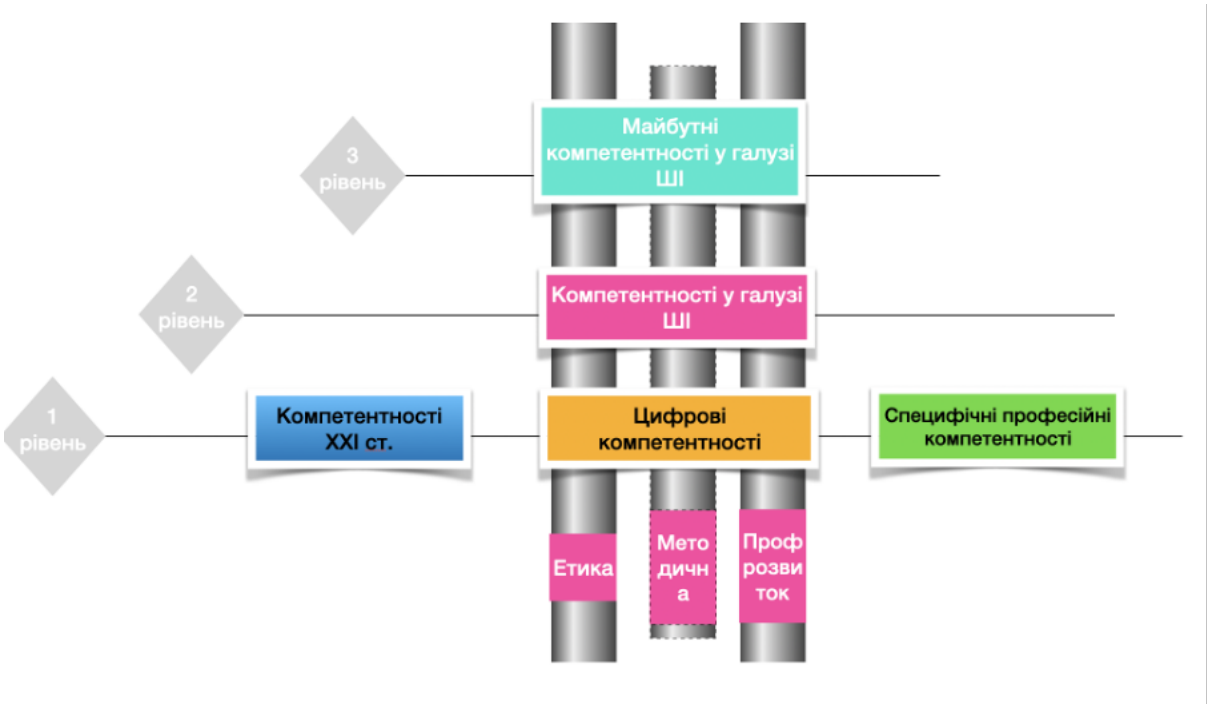


Рис. 3.15. Наскрізні компетентності у галузі ШІ

Важливим елементом цієї моделі є також визначення наскрізних компетентностей у галузі ШІ, для майбутніх учителів інформатики які мають вертикальний характер розвитку та супроводжують формування компетентностей на всіх рівнях.

Водночас описані структурні складові та рівні розвитку компетентності у галузі ШІ потребують узагальнення в цілісній педагогічній моделі, що відображає механізми їх формування в умовах цифрового освітнього середовища. Саме тому доцільним є розгляд моделі формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, яка інтегрує визначені структурні компоненти, рівні розвитку та педагогічні умови підготовки вчителя в епоху ШІ.

3.3.4. Модель формування компетентності у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики в цифровому освітньому середовищі в епоху ШІ

Формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики забезпечується в процесі навчання з використанням спроектованого цифрового освітнього середовища. З одного боку, це відповідає потребі реалізації єдиного цифрового освітнього середовища закладу вищої педагогічної освіти, з іншого - суспільному запиту на підготовку вчителів, обізнаних в галузі ШІ.

На основі аналізу наукових та методичних джерел автором розроблено модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, що складається з п'яти блоків (методологічно-цільового, інтеграційно-змістового, методично-суб'єктивного, процесуально-організаційного та діагностично-результативного) і являє собою цілісну систему взаємопов'язаних складових, які повинні забезпечити досягнення поставленої мети (рис. 3.16).

У методологічно-цільовому блоці зазначено мету розробки даної моделі – формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

Цей блок обумовлений низкою актуальних соціокультурних, правових, аксіологічно-етичних і освітніх передумов, зокрема:

- стрімка імплементація ШІ в усі галузі діяльності людини, включаючи освіту, початок епохи ШІ;
- потреба в модернізації освіти, відповідно до нових викликів та можливостей в епоху ШІ;
- зміна освітньої парадигми в епоху ШІ;

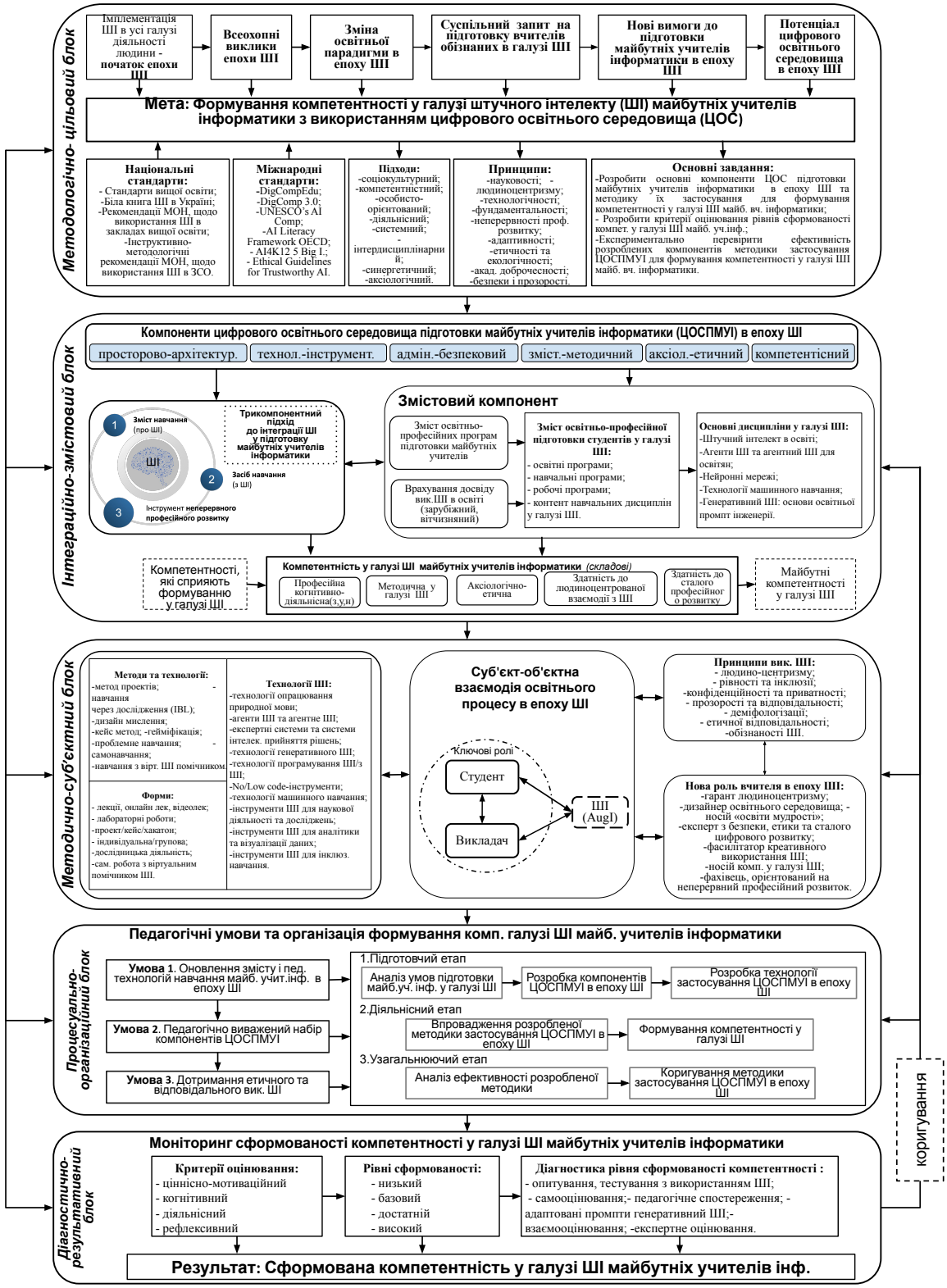


Рис. 3.16. Модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики
(Ресурс: власна розробка)

- суспільний запит на педагогів, здатних ефективно, етично й безпечно використовувати ШІ в навчальному процесі та навчати цього учнів;
- нові вимоги до підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ;
- потенціал цифрового освітнього середовища в епоху ШІ.

Досягнення визначеної мети формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики відбувається за рахунок виконання основних завдань, до яких належать:

- Проаналізувати ШІ як технологічний і соціокультурний феномен та визначити цивілізаційні зрушення, зумовлені його впливом на суспільство, економіку й освіту, що спричиняють трансформацію сучасної освітньої парадигми.
- Охарактеризувати ключові напрями розвитку цифрової освіти та педагогічні тренди в епоху ШІ, а також з’ясувати їх вплив на зміну ролі вчителя й вимог до підготовки майбутніх учителів інформатики.
- Проаналізувати український і зарубіжний досвід підготовки майбутніх учителів у галузі ШІ, а також національні законодавчо-нормативні засади інтеграції ШІ в систему освіти.
- Обґрунтувати концепцію цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ як складову цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти, здійснити аналіз вимог його проєктування, сформулювати та обґрунтувати систему його компонентів.
- Обґрунтувати теоретичні засади проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, розробити концептуально-прогностичну модель цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ та визначити результат його впровадження.

- Обґрунтувати методичні засади та розробити модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, як результату застосування цифрового освітнього середовища.
- Обгрунтувати та розробити технологію застосування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.
- Експериментально перевірити ефективність використання цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики для формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

Механізмами реалізації основних завдань є методологічні підходи (компетентнісний, особисто-орієнтований, діяльнісний, системний, інтердисциплінарний, синергетичний) та принципи (науковості, людиноцентризму, технологічності, фундаментальності, неперервності саморозвитку, адаптивності, етичності, академічної доброчесності, безпеки і прозорості, екологічності).

Також реалізація основних завдань та мети відбувається з урахуванням національних стандартів та нормативно-методичних документів, щодо використання ШІ в освіті (Стандарти вищої освіти, “Біла книга врегулювання ШІ в Україні”, “Рекомендації МОН, щодо використання ШІ в закладах вищої освіти”, “Інструктивно-методологічні рекомендації МОН, щодо використання ШІ в ЗСО”) та міжнародних стандартів (UNESCO’s AI Comp; The Digital Promise AI Literacy Framework’s; AI4K12; 5 Big Ideas in AI).

У *інтеграційно-змістовому блоці* з використанням ЦОСПМУІ в епоху ШІ забезпечується досягнення основної мети – формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики. Це відбувається за рахунок шести компонентів ЦОСПМУІ в епоху ШІ

(просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного, компетентнісного) та добору відповідного до класифікації складових ШІ, з одного боку, як змісту навчання, а з іншого боку, як засобу навчання майбутніх учителів інформатики та як інструменту неперервного професійного розвитку майбутніх учителів інформатики.

Змістовий компонент містить опис складових, які визначають професійну підготовку студентів у галузі ШІ. До них належать: зміст ОПП підготовки майбутніх учителів інформатики бакалаврського та магістерського рівнів вищої освіти, навчальні програми (обов'язкові і за вибором студента), контент навчальних дисциплін з галузі ШІ.

Для опанування змісту навчання з галузі ШІ нами було розроблено відповідні дисципліни. До них належать “ШІ в освіті”, “Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян”, “(Основи) технологій машинного навчання”, “Нейронні мережі”, “Генеративний ШІ: основи освітньої промпт інженерії”. Апробація зазначених дисциплін та їх модулів була здійснена у процесі підготовки студентів Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Житомирського державного університету імені Івана Франка, Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Національного університету “Чернігівський колегіум” імені Т. Г. Шевченка, Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, педагогічний університет Кракова (протягом 2012-2025 рр.).

Були виокремлені компетентності майбутніх учителів інформатики, які передують компетентності у галузі ШІ (цифрова для освітян, soft skills

спектру, професійно предметні), а також група компетентностей, які будуть виникати у галузі ШІ.

Методично-суб'єктний блок представлений сукупністю різноманітних методів, технологій, форм і принципів підготовки майбутніх учителів інформатики, потрібних для досягнення необхідного рівня сформованості компетентності у галузі ШІ. Зазначено нову роль вчителя в епоху ШІ, а також містить суб'єкт-об'єктну взаємодію освітнього процесу в епоху ШІ.

Ключові суб'єкти освітнього процесу — викладач і студент — залишаються центральними фігурами. Вони позначені в центральному пунктирному колі, що візуально підкреслює їхню домінуючу роль у взаємодії, формуванні змісту навчання та прийнятті рішення.

Третій елемент взаємодії – ШІ, позначений як AugI, тобто розширення для людського інтелекту. Він не замінює учасників освітнього процесу, а доповнює їхню діяльність, надаючи інструменти для персоналізації навчання, аналітики освітніх даних, створення адаптивного навчального контенту тощо.

У процесі підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ використовуються традиційні та інноваційні методи (метод проєктів, навчання через дослідження (IBL) та метод дослідження через проєкти (PBL) (Strutynska & Umryk, 2019, с. 543), дизайн мислення, кейс метод, гейміфікація, проблемне навчання, самонавчання, навчання з віртуальним ШІ помічником), технології (технології опрацювання природної мови, віртуальні помічники або копілоти, експертні системи та системи інтелектуального прийняття рішень, технології генШІ, технології програмування з ВШІ, No/Low code-інструменти, технології машинного навчання, інструменти для наукової діяльності та досліджень, інструменти для аналітики та візуалізації даних, інструменти для інклюзивного

навчання) та форми навчання (лекції, онлайн лекції, відеолекції; лабораторні роботи; проект/кейс/хакатон; індивідуальна/групова; дослідницька діяльність; самостійна робота з віртуальним помічником).

Для досягнення необхідного рівня сформованості компетентності у галузі ШІ необхідно врахувати наступні принципи використання ШІ в освітньому процесі:

- людино-центризму;
- рівності та інклюзії;
- конфіденційності та приватності;
- прозорості та відповідальності;
- деміфологізації;
- етичної відповідальності;
- ШІ обізнаності.

У процесуально-організаційному блоці показано зв'язок розробленої методики застосування ЦОСПМУІ в епоху ШІ із педагогічними умовами формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

Педагогічні умови формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

У межах даного дослідження будемо використовувати наведене у (Валько, 2020) тлумачення поняття педагогічні умови. Педагогічні умови – це комплекс взаємопов’язаних і взаємозумовлених обставин, врахування яких забезпечує цілеспрямованість та ефективність процесу підготовки майбутніх учителів.

У процесі дослідження визначено такі педагогічні умови:

1. Оновлення змісту та педагогічних технологій навчання з використанням цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

2. Педагогічно виважений добір компонентів цифрового освітнього середовища, що забезпечує інтеграцію технологій ШІ у професійну підготовку майбутніх учителів інформатики.

3. Дотримання аксіологічно-етичних принципів і відповідального використання ШІ, зокрема принципів академічної доброчесності, безпеки даних і людиноцентризму.

У *діагностично-результативному блоці* моделі визначено критерії і показники оцінювання рівня сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики (ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний), що відповідають складовим цієї компетентності.

Діагностику рівнів сформованості компетентності у галузі ШІ (низький, базовий, достатній, високий) пропонується здійснювати шляхом таких методів оцінювання, як:

- тематичні і підсумкові тестування навчальних досягнень студентів (інструменти: засоби LCMS з використанням ШІ, платформи для розробки тестів і опитувань, наприклад Kahoot, Mentimeter, адаптовані промпти для генеративного ШІ);
- аналіз результатів виконання лабораторних і самостійних робіт, індивідуальних та групових проєктів з використанням ШІ систем, взаємооцінювання (інструменти: засоби LCMS з ШІ, хмарні сервіси і платформи для організації спільної діяльності, засоби для взаємооцінювання та експертне оцінювання);
- опитування з використанням тестів для визначення ставлень, особистих якостей, способів мислення (інструменти: Google-форми, платформи для розробки тестів і опитувань з ШІ).

У моделі наявний зворотний зв'язок результатів оцінювання рівня сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики

за умови отримання недостатнього рівня. Зворотній зв’язок реалізований для коригування вмісту компонентів моделі (наприклад, уточнення відповідного змісту, технологій навчання тощо).

Отримані результати моделювання створюють теоретичне підґрунтя для подальшої розробки та практичної реалізації технології застосування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

У зв’язку з цим у наступному розділі дослідження буде розглянуто технологію застосування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, а також здійснено теоретико-діагностичний аналіз готовності майбутніх учителів інформатики до використання технологій ШІ у професійній діяльності.

Висновки до розділу 3

У розділі 3 обґрунтовано системний підхід до проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, розроблено авторську концептуально-прогностичну модель такого середовища, визначено структуру та рівні розвитку компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, а також запропоновано модель формування цієї компетентності у цифровому освітньому середовищі.

1. Обґрунтовано методологічні засади проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. Встановлено доцільність використання системного підходу та інтерпретації життєвого циклу програмного забезпечення (SDLC) 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.

2. Встановлено систему вимог до проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики 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 технологій ШІ до цілісної системи професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.
3. Розроблено концептуально-прогностичну модель цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. Модель представлено як багатовимірну систему, 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).
4. Обґрунтовано ключову роль змістовно-методичного та аксіологічно-етичного компонентів ЦОСПМУІ, що забезпечують педагогічно доцільне, етичне та людиноцентроване використання технологій

штучного інтелекту в освітньому процесі та визначають ціннісні засади функціонування цифрового освітнього середовища.

5. Сформульовано визначення компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики та розроблено її структуру. Компетентність у галузі ШІ визначено як динамічну комбінацію професійних поглиблених знань, умінь, 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 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 компетентностей, зокрема етичної, методичної та компетентності сталого професійного розвитку.
6. Розроблено модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики в умовах функціонування ЦОСПМУІ. 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. Запропоновано систему

критеріїв, показників і методів оцінювання рівнів сформованості компетентності.

7. Отримані результати моделювання цифрового освітнього середовища та формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики стали теоретичною основою для розроблення технології застосування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, що розглядається у наступному розділі.
8. Основні результати дослідження, розглянуті у третьому розділі роботи, відображено в наступних публікаціях: Умрик, 2012; Strutynska & Umryk, 2016; Струтинська & Умрик, 2017; Умрик, 2017; Morze et al., 2018; Умрик, 2018; Струтинська & Умрик, 2019; Morze & Umryk, 2019; Рамський та ін., 2020; Струтинська & Умрик, 2020; Strutynska та ін., 2021; Коваль & Умрик, 2024; Умрик, 2025a; Умрик, 2025b; Умрик та ін., 2025; Умрик, 2025.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

4.1 Теоретико-діагностичний аналіз готовності майбутніх учителів інформатики до використання ШІ у професійній діяльності

У межах дослідження було здійснено діагностику вихідного рівня готовності майбутніх учителів інформатики до використання ШІ у професійній діяльності. Для досягнення цієї мети проведено опитування із застосуванням методів узагальнення, порівняння відповідей та елементів статистичної обробки даних, зокрема відсоткового аналізу й визначення медіанних значень. Діагностичний інструментарій було зорієнтовано на виявлення мотиваційного, когнітивного, операційного та рефлексивного компонентів готовності. Опитування проводилось у 2025 році і охопило фахівців, які безпосередньо задіяні в освітньому процесі, що підтверджує релевантність даних для аналізу готовності майбутніх учителів інформатики.

Мета опитування – проаналізувати вихідний рівень готовності майбутніх і практикуючих учителів, зокрема майбутніх учителів інформатики, до використання ШІ та виявити основні потреби в їхньому професійному розвитку.

Опитування було реалізовано в онлайн-форматі за допомогою Google Forms (українською мовою) та охопило 140 респондентів. До вибірки було включено респондентів, які пов’язані з підготовкою та професійною діяльністю в освітній галузі, зокрема студентів, майбутніх учителів, практикуючих учителів, викладачів закладів фахової передвищої та вищої освіти, а також представників адміністративного персоналу. Відбір респондентів здійснювався за критерієм їхньої належності до освітньої

діяльності та потенційної або безпосередньої участі у використанні цифрових технологій і ШІ в освітньому процесі. Вибірка охоплює представників різних типів закладів освіти та дає змогу отримати валідні узагальнення щодо вихідного стану готовності до використання ШІ у професійній діяльності, насамперед у групі майбутніх і практикуючих учителів інформатики.

Анкета містила запитання, згруповані за такими блоками: профіль респондентів; досвід використання ШІ у повсякденній та освітній діяльності; наявність і потреба освітньої підготовки у галузі ШІ; самооцінка знань щодо ШІ; уявлення респондентів про необхідні компетентності для ефективної, етичної та професійно виваженої взаємодії з інтелектуальними системами.

Для інтерпретації результатів опитування готовність майбутніх учителів інформатики до використання ШІ у професійній діяльності розглядається за чотирма критеріями: мотиваційним, когнітивним, операційним і рефлексивним. Мотиваційний критерій відображає ставлення до використання ШІ, інтерес до його опанування та усвідомлення необхідності включення відповідної підготовки до освітніх програм; когнітивний – рівень обізнаності щодо сутності, напрямів і можливостей застосування ШІ; операційний – практичний досвід використання інтелектуальних систем у навчальній та професійній діяльності; рефлексивний – здатність критично оцінювати результати використання ШІ, усвідомлювати його ризики, етичні наслідки та межі застосування. Для узагальнення результатів використано типологію рівнів готовності: низький, середній, достатній і високий.

Для узагальнення результатів використано типологію рівнів готовності: низький, середній, достатній і високий.

Учасники, пов'язані з інформатикою (майбутні вчителі інформатики, вчителі інформатики) (93 особи). Ця група є найбільшою і становить 66,4% від загальної кількості опитаних (рис.4.1).

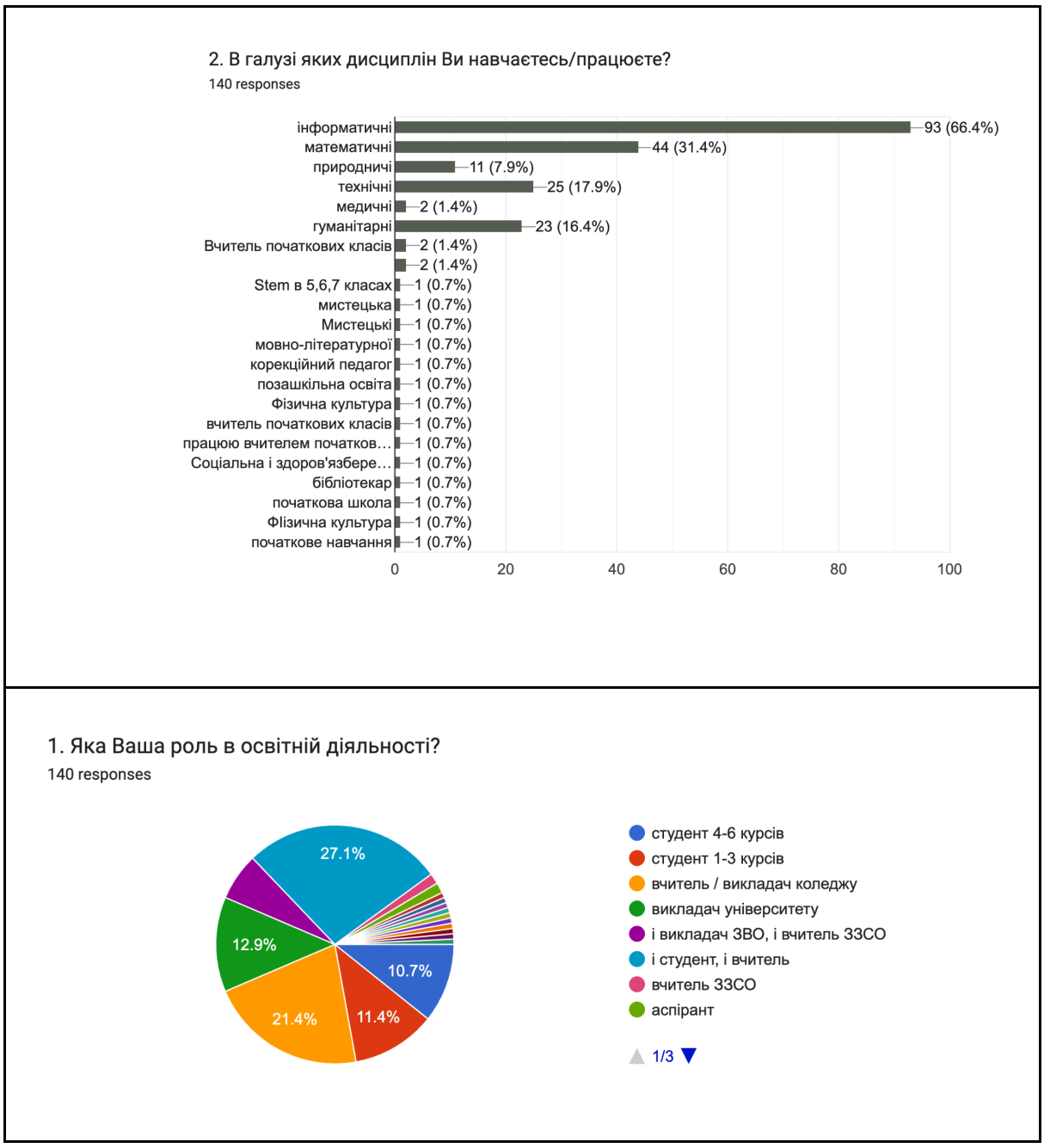


Рис. 4.1 Розподіл категорії опитаних

Розподіл опитаних за роллю в освітній діяльності: Студенти та практикуючі вчителі (інтегровані): "і студент, і вчитель", 38 осіб (27.14%).

Практикуючі вчителі: "вчитель / викладач коледжу", 30 осіб (21.43%) та "викладач університету", 18 осіб (12.86%). Інші категорії (студенти, директори, адміністративний персонал тощо) становлять 54 особи (38.57%).

Отримана вибірка є репрезентативною для аналізу, оскільки охоплює як майбутніх вчителів (студентів) інформатики, так і практикуючих вчителів/викладачів інформатичного напрямку із закладів загальної та вищої освіти. Валідність вибірки для цілей дослідження визначається тим, що вона охоплює респондентів із різним ступенем включеності в освітній процес і дозволяє зіставити погляди майбутніх та практикуючих педагогів щодо використання ШІ. Аналіз результатів опитування дав змогу виявити такі ключові тенденції. Високий рівень використання ШІ та консенсус щодо потреби в навчанні у галузі ШІ. Респонденти демонструють високий рівень залученості ШІ як у повсякденному житті, так і в професійній галузі, і майже одноголосно підтримують ідею включення ШІ до освітніх програм (рис. 4.2).

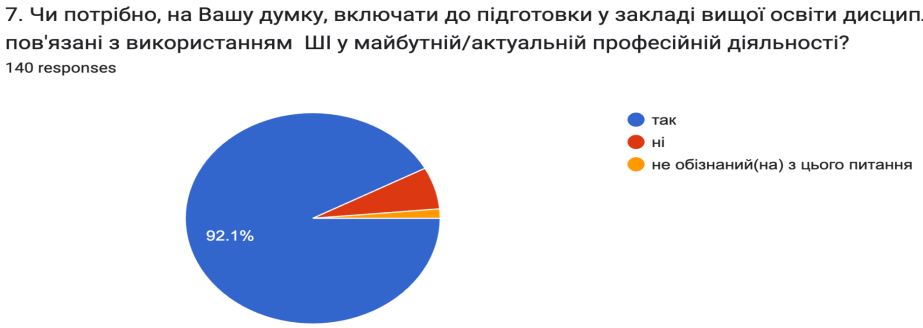


Рис. 4.2. Відповіді респондентів, щодо необхідності включення дисциплін, пов'язаних з використанням ШІ

Переважна більшість опитаних (85.71%) повідомила, що використовує ШІ у повсякденному житті (рис. 4.3). Більшість респондентів (89.29%) також застосовує технології ШІ в освітньому процесі (рис. 4.3).

Рис. 4.3. Галузі використання ШІ опитаних

Практично всі респонденти вважають, що дисципліни, пов'язані з використанням ШІ, потрібно включати до підготовки у закладах вищої освіти і що ці знання можуть поліпшити професійну ефективність (92.14%) (рис. 4.4).

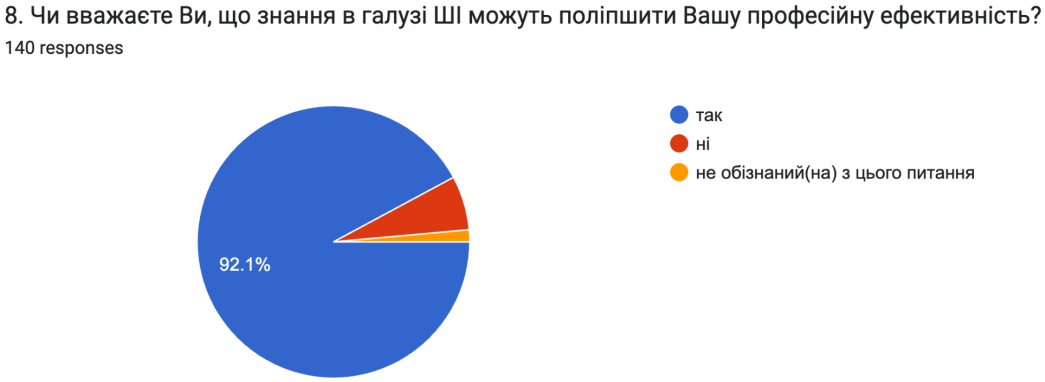


Рис. 4.4. Відповіді респондентів, щодо можливості поліпшення професійної ефективності з використанням ШІ

Незважаючи на високий рівень використання ШІ, самооцінка знань респондентів є помірною, що може вказувати на потребу у структурованій освіті для поглиблення їхньої компетентності.

Середній рівень знань з ШІ, оцінений самими респондентами за шкалою від 1 до 10, становить 6.15 (реальна центральна оцінка – медіана

6.0). Це свідчить про те, що більшість має базове розуміння або досвід, але не вважає себе експертами у галузі ШІ.

Хоча більшість залишається впевненою у своїй професійній ролі, понад третина опитаних має занепокоєння щодо впливу ШІ на їхнє майбутнє як фахівців: значна частка респондентів (34.29%) вважає, що ШІ може їх замінити як фахівця; більшість (64.29%) все ж таки не вважає, що ШІ їх замінить, підкреслюючи унікальну цінність людських якостей в порівнянні з ШІ.

Проведено порівняльний аналіз відповідей щодо знання основних напрямів використання ШІ та практичного досвіду роботи з ними показав наступне: “Опрацювання природної мови (NLP, наприклад ChatGpt)” є лідером за знанням та досвідом, але розрив між ними існує (знання: 83.6% респондентів знають цей напрям; досвід: 78.6% мають досвід роботи з ним). Це найменший розрив серед усіх категорій (лише 5%), що підтверджує високу інтеграцію інструментів, подібних до ChatGPT, у повсякденну та освітню діяльність. Найбільші прогалини між знанням та досвідом стосуються складних або нішевих технологій. Напрям ШІ “Машинне навчання” має найбільший відносний розрив, а саме, його знають 49.3%, але працювали з ним лише 23.6%. Різниця становить 25.7%. Це свідчить про те, що знання про цю технологію є скоріше теоретичним, ніж практичним.

Наведемо детальні результати для ключових восьми напрямів (таблиця 4.1).

Значні прогалини також спостерігаються у напрямках: автоматизоване прийняття рішень, яке знають 27.9%, працювали 12.1% (розрив 15.7%); робототехніка, який знають 63.6%, працювали 37.1% (розрив 26.4%).

Перелічимо напрямки з помірним розривом: сфери “Віртуальні помічники” (розрив 23.6%) та “Комп’ютерний зір/розпізнавання образів”

(розрив 18.6%) демонструють, що хоча респонденти обізнані з цими напрямами, їхній практичний досвід роботи з ними є суттєво меншим.

Це вказує на те, що ці технології, хоч і поширені, але не завжди використовуються респондентами в рамках їхньої професійної чи навчальної діяльності.

Таблиця 4.1

Різниця між теоретичними знаннями і практичним досвідом використання ШІ респондентів

Напям ШІ	Знання (кількість)	Знання (відсоток)	Досвід (кількість)	Досвід (відсоток)	Прогалина: знання-досвід (кількість)
Опрацювання природної мови (NLP, наприклад ChatGpt)	117	83.60%	110	78.60%	7
Віртуальні помічники	98	70.00%	65	46.40%	33
Робототехніка	89	63.60%	52	37.10%	37
Комп'ютерний зір/розпізнавання образів	74	52.90%	48	34.30%	26
Машинне навчання	69	49.30%	33	23.60%	36
Інтернет речей (IoT)	56	40.00%	30	21.40%	26
Великі дані (Big Data)	42	30.00%	15	10.70%	27
Автономні транспортні засоби	42	30.00%	12	8.60%	30

Також відповіді респондентів засвідчують високу значущість етичної обізнаності та базових навичок взаємодії з ШІ. Цей аспект є найбільш уніфікованим у відповідях, що свідчить про спільне розуміння респондентами основних загроз (таблиця 4.2).

Респонденти масово вважають, що для повсякденного життя критично необхідне комплексне розуміння всіх основних етичних загроз ШІ (від фейків до захисту даних і авторського права). Це підкреслює високу потребу в етичному навчанні використання ШІ.

Таблиця 4.2

Етичні аспекти використання ШІ респондентами

Компетентність	**Відсоток (кількість зі 140)**
Розуміння основних етичних загроз використання ШІ (галюцинації, упередження, фейки, глибокі фейки, авторське право тощо)	82,9% (116)
Уміння відстежувати потенційну загрозу або шкоду, яка може бути нанесена людині штучним інтелектом	82,9% (116)
Розуміння загроз використання ШІ щодо безпеки персональних даних, порушення прав особистості на приватність, авторське право тощо	82,9% (116)
Розуміння загроз використання ШІ щодо маніпулювання громадською думкою, спотворення реальності, створення фейків	82,9% (116)

Категорія професійний розвиток з ШІ (питання 15 Які, на Вашу думку, знання, уміння, навички і компетентності для роботи з ШІ необхідні людині в повсякденному житті? (професійні)), хоча і стосується повсякденного життя, має високий попит на навички, які сприяють самоосвіті та адаптації (таблиця 4.3).

Найбільш необхідною, за думкою респондентів, є здатність навчатися за допомогою інструментів ШІ, що відображає усвідомлення респондентів про ШІ як про потужний інструмент для безперервного особистісного та професійного зростання.

Таблиця 4.3

Відповіді респондентів щодо професійного розвитку з ШІ

Компетентність	Відсоток (кількість зі 140)
Навички професійного навчання з використанням ШІ	86,4% (121)
Обізнаність щодо прав та обов'язків професійного розвитку в епоху ШІ	67,9% (95)
Навички використання наявних або персонально адаптованих інструментів ШІ	54,3% (76)

У відповідях категорії взаємодія людини й ШІ (набір ставлень) (питання 17 Які, на Вашу думку, знання, уміння, навички і компетентності для роботи з ШІ необхідні людині в повсякденному житті? (Взаємодія людини й ШІ))домінують навички критичної оцінки результатів, отриманих від ШІ (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4

Відповіді респондентів щодо взаємодії людини з ШІ

Компетентність	Частка (Кількість зі 140)
Навички критичного мислення для оцінювання результатів діяльності ШІ і людини	88,6% (124)
Навички відповідального використання ШІ	73,6% (103)
Розуміння впливу ШІ технологій та наслідків їх використання на суспільство	72,9% (102)
Навички критичного мислення для оцінювання переваг і ризиків обраних ШІ інструментів	65,7% (92)

Респонденти вважають, що центральним компонентом взаємодії людини з ШІ є критичне мислення (оцінювання результатів, переваг і

ризиків), а не просто технічна взаємодія. Це ставить людину на ключову позицію, а не на позицію пасивного користувача.

Розділ базові та прикладні аспекти використання ШІ (питання 19 Які, на Вашу думку, знання, уміння, навички і компетентності для роботи з ШІ необхідні людині в повсякденному житті? (базові та прикладні аспекти ШІ)) стосується технічної обізнаності та практичних навичок (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5

Відповіді респондентів щодо базових та прикладних аспектів використання ШІ

Компетентність	Частка (Кількість зі 140)
Базові знання про те, як працює ШІ	83,6% (117)
Вміння визначати потенційні застосування ШІ в галузях діяльності людини	67,1% (94)
Навички використання ШІ для перекладу та комунікації (ШІ-перекладачі, ШІ-голосові помічники конвертують текст у мову та навпаки)	65,7% (92)

Існує високий попит на базове розуміння принципів роботи ШІ, а також на практичні навички використання ШІ для комунікації та перекладу. Це вказує на те, що користувачі не хочуть використовувати ШІ на користувацькому рівні, а прагнуть глибшого розуміння та використання ШІ.

Узагальнення результатів за мотиваційним критерієм показує високий рівень зацікавленості респондентів у використанні ШІ та майже одностайну підтримку необхідності включення відповідної підготовки до освітніх програм.

За когнітивним критерієм виявлено середній рівень готовності: респонденти демонструють обізнаність щодо основних напрямів ШІ, однак

самооцінка знань та результати порівняння знання і досвіду свідчать про недостатню глибину теоретичного розуміння.

За операційним критерієм встановлено, що практичне використання ШІ є поширеним, проте воно переважно зосереджене на найбільш доступних інструментах, тоді як щодо складніших напрямів спостерігається помітний розрив між обізнаністю та реальним досвідом застосування.

За рефлексивним критерієм виявлено достатній рівень усвідомлення етичних, безпекових і соціальних ризиків використання ШІ, а також значущості критичного мислення у взаємодії людини й інтелектуальних систем.

Отже, результати теоретико-діагностичного аналізу дають підстави стверджувати, що вихідний рівень готовності майбутніх учителів інформатики до використання ШІ у професійній діяльності є мотиваційно високим, когнітивно середнім та операційно недостатнім. Респонденти усвідомлюють значущість технологій ШІ, виявляють готовність до їх опанування та визнають необхідність включення відповідної підготовки до освітніх програм, однак їхній практичний досвід і глибина фахового розуміння залишаються нерівномірними. Встановлено суперечність між високою потребою у використанні ШІ та недостатністю системної, структурованої й практично орієнтованої підготовки до його професійного застосування. Це зумовлює необхідність оновлення системи підготовки майбутніх учителів інформатики: переходу від загальної обізнаності про ШІ до формування прикладних умінь роботи з інтелектуальними системами, а також посилення розвитку критичного мислення, етичної відповідальності та готовності до сталого професійного розвитку.

У зв’язку з цим наступним етапом дослідження є обґрунтування навчально-методичного забезпечення формування компетентності у галузі

ШІ майбутніх учителів інформатики, що передбачає визначення змістових ліній, принципів і засобів такої підготовки.

4.2 Навчально-методичне забезпечення формування компетентності в галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики

4.2.1 Змістові лінії підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту

Освітні системи багатьох країн активно шукають шляхи інтеграції ШІ в зміст шкільного курсу з інформатики.

Навчально-методичне забезпечення формування компетентності в галузі ШІ майбутніх учителів інформатики розроблено відповідно до концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ (розділ 3).

Проаналізовані в пункті 2.3 українські стандарти з інформатики засвідчують, що елементи ШІ поступово включаються до змістових ліній українського шкільного курсу з інформатики, створюючи підґрунтя для формування обізнаності, а також знань, умінь учнів у галузі ШІ. Проте ці кроки є лише початком. У багатьох випадках вони мають фрагментарний і несистемний характер, що свідчить про необхідність цілісного підходу до інтеграції ШІ в шкільну інформатику та, що є вкрай важливим, підготовку педагогічних кадрів в епоху ШІ. Основними керівними українськими документами для підготовки майбутніх учителів інформатики залишаються (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти|МОН, 2025) та опубліковані для шкіл (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проєкт)|МОН, 2024).

Проаналізовані в пункті 2.2 зарубіжні стандарти з інформатики також вказують на початок дослідження цих питань, але тут вже зроблені вагомі кроки.

Міжнародна асоціація вчителів інформатики, США (Computer Science Teachers Association) визначили основні пріоритети навчання учнів у галузі ШІ (AI Learning Priorities for All K-12 Students, CSTA & AI4K12, 2025) та розробили Керівництво щодо майбутнього освіти в галузі інформатики в епоху ШІ, яке було вперше опубліковано в липні 2024 року разом із трьома короткими описами та висновками опитування (TeachAI, Guidance on the Future of Computer Science Education in Age of AI, 2025).

Європейська комісія та Організація економічного співробітництва та розвитку (OECP) в травні 2025 року публікує проєкт огляду Структура грамотності в галузі ШІ для початкової та середньої освіти (розширення можливостей учнів в епоху штучного інтелекту) (EU, 2025) та в кінці листопада 2025 року – оновлену структуру цифрових компетентностей DigComp3.0, куди включені компетентності у галузі ШІ (Cosgrove & Cachia, 2025).

2024 році ЮНЕСКО видає дві структури компетентності у галузі ШІ, окремо для вчителів і учнів (AI Competency Framework for Students, UNESCO, 2024; AI Competency Framework for Teachers, UNESCO, 2024).

Міжнародні професійні спільноти, такі як Асоціація вчителів інформатики (CSTA), наголошують на важливості включення ШІ до змісту шкільних програм з інформатики і пропонують чіткі орієнтири щодо того, як відповідально та ефективно формувати в учнів знання, уміння, навички та досвід роботи у галузі ШІ.

Усі учні повинні вивчати ШІ як частину базової освіти з інформатики (комп'ютерні науки), щоб бути готовими до світу, що базується на обчислювальній техніці.

Протягом останніх кількох років ми спостерігали безпрецедентне розширення можливостей ШІ, причому ChatGPT переживає найшвидше впровадження серед усіх споживчих додатків в історії. Інструменти генеративного ШІ (тобто ШІ, який здатний генерувати текст, аудіо, зображення та/або відео) мають значні економічні, правові, соціальні та національно-безпекові наслідки. Підвищення обізнаності громадськості про ці наслідки, від екологічних наслідків до дебатів про інтелектуальну власність та занепокоєння щодо потенційної втрати робочих місць через автоматизацію, зробило ШІ основною темою новинного циклу за останні кілька років.

Тому не дивно, що вісім із десяти викладачів інформатики вважають, що вивчення та використання ШІ має бути частиною базового навчального плану з інформатики, а стандарти інформатики повинні включати ШІ. Фактично, коли їх попросили визначити теми, які вони викладають, понад дві третини викладачів інформатики заявили, що вони вже додають в навчання учнів теми пов'язані з ШІ, незважаючи на відсутність чіткого визначення в більшості стандартів інформатики”(AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12, 2025).

Отже, у проаналізованих українських та міжнародних стандартах одним із ключових підходів до інтеграції ШІ в підготовку учнів є усвідомлення ***абсолютної необхідності включення тем, пов'язаних з ШІ, в шкільний курс інформатики.***

Наступним ключовим підходом є цілеспрямоване ***формування компетентності в галузі ШІ у майбутніх учителів, зокрема вчителів інформатики.*** Саме завдяки належній підготовці педагогів стане можливим формування в учнів обізнаності, а також необхідних знань, умінь і навичок у галузі ШІ, що виступає необхідною, хоча й недостатньою умовою якісної освіти в епоху ШІ.

Важливим для формування освітніх компонентів підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ є подвійний підхід до навчання, який однаково стосується і учнів, і майбутніх учителів, та передбачає ***два взаємодоповнювані напрями: навчання про ШІ та навчання з ШІ*** (трикомпонентний підхід до інтеграції ШІ у підготовку майбутніх учителів інформатики, пункт 2.5*)*.

Ключовою змістовою лінією підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ має стати ***формування етичного та екологічно відповідального використання ШІ***, що передбачає усвідомлення можливих ризиків, дотримання принципів безпеки, приватності та відповідальності, а також увагу до впливу технологій, та ШІ зокрема, на довкілля.

Не менш важливим у підготовці майбутніх учителів інформатики є забезпечення ***сталого й неперервного професійного розвитку***, який дає змогу своєчасно оновлювати знання та підтримувати високу якість професійної діяльності вчителів в епоху ШІ (трикомпонентний підхід до інтеграції ШІ у підготовку майбутніх учителів інформатики, пункт 2.5*)*.

Щоб визначити освітні компоненти підготовки майбутніх учителів інформатики, узагальнимо основні змістові лінії шкільного курсу інформатики у галузі ШІ, спираючись на проаналізовані в пункті 2.3 державні стандарти та навчальні програми. Окреслимо ключові напрями підготовки, які мають забезпечити формування відповідної компетентності у майбутніх учителів інформатики (таблиця 4.6).

Таблиця 4.6

Напрями підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ відповідно до шкільного курсу інформатики

Рівень, навчальна програма	Теми, змістові лінії, модулі	Пропонований зміст навчального предмета	Напрями підготовки майбутніх учителів інформатики
10-11 класи Інформатика (рівень стандарт) (Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, 2011 рік)	Базовий модуль “Інформаційні технології в суспільстві”	Поняття про ШІ. Має уявлення про загальні принципи роботи й галузі застосування систем ШІ, а також в змісті навчального матеріалу містить “Поняття про ШІ.	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ.
10 клас Інформатика (профільний рівень). (Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, 2011 рік)	Тема “Сучасні інформаційні технології”	“Має уявлення про загальні принципи роботи й галузі застосування систем ШІ”, а також в змісті навчального матеріалу містить “Поняття про ШІ.	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ.
8-9 клас (Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, 2011 рік): інформатика (початок вивчення з 2кл.)	змістова лінія "Громадянська відповідальність"	"Формування здатності вести дискусію та відстоювати свою позицію щодо актуальних питань функціонування громадянського суспільства, пов’язаних з ІТ, наприклад, про рівний доступ та цифрову нерівність, віртуальний світ, ШІ.	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ. ***Етичні аспекти використання ШІ,*** вплив на суспільство.

Продовж. табл.4.6

«Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти: (Ривкінд et al., 2023)	Змістова лінія «Інформаційні технології» Тема 7. Смарттехнології. Штучний інтелект (8 клас, резерв).	Поняття ШІ. Використання ШІ в різних галузях. Переваги та ризики застосування ШІ Створення запитів до програм ШІ та аналіз результатів. Створення інформаційних продуктів щодо використання Інтернету речей і ШІ в різних галузях. Ведення дискусії щодо переваг і ризиків використання ШІ.	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ. ***Етичні та екологічні аспекти використання ШІ,*** вплив на суспільство. ***Навчання з ШІ. Промптінженерія.***
Інформатика 7-9 клас для закладів загальної середньої освіти (Завадський et al., 2023)	Тема“Цифрові інструменти для навчання”.(7 клас)	Наводить приклади застосування ШІ в сучасному житті. Пояснює принцип машинного навчання. Наводить приклади користі та шкоди від застосування ШІ. ШІ (машинне навчання та інше.) Вплив розвитку ШІ на суспільство. Досліджуємо та використовуємо діалогові системи та ШІ.	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ. ***Етичні аспекти використання ШІ,*** вплив на суспільство. ***Навчання з ШІ. Машинне навчання. Промптінженерія.***
Інформатика 7-9 клас для закладів загальної середньої освіти (Н. В. Морзе & Барна, 2023)	Змістова лінія «Вирішення проблем»: Штучний інтелект і творчість (7 клас). Штучний інтелект і дані (8 клас). Штучний інтелект і етика (9 клас).	Поняття про ШІ. Технології ШІ.	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ.

Продовж. табл.4.6

Інформатика 7-9 клас для закладів загальної середньої освіти (Н. В. Морзе & Барна, 2023)	Тема «Цифрова творчість» (7 клас), види навчальної діяльності	Використовує ШІ для створення ілюстрацій/текстів/музики в обраних середовищах. Розв'язує ситуативні завдання з питань етики використання результатів роботи програм із ШІ. Етика використання ШІ в творчості. Перестороги використання ШІ в дослідженнях.	***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ. ***Промптінженерія.*** ***Етичні аспекти використання ШІ***. ***Навчання про ШІ.*** Формування критичного мислення.
	Тема «Комунікація та взаємодія» (8 клас)	Використовує ШІ для створення критеріїв оцінювання. Аналізує результати роботи ШІ.	***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ. ***Промптінженерія.*** ***Навчання про ШІ.*** Формування критичного мислення.
	Тема «Цифрова творчість» (8 клас)	Растрова графіка. Опрацювання растрових зображень. ШІ та зображення. Етичні норми використання згенерованих зображень.	***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ. ***Етичні аспекти використання ШІ***.

Продовж. табл.4.6

Інформатика 7-9 клас для закладів загальної середньої освіти (Н. В. Морзе & Барна, 2023)	Тема «Вирішення проблем» (8 клас)	ШІ та опрацювання даних. Маски, фільтри у зображеннях. Розрізняє різні моделі ШІ та використовує їх відповідно до ситуативних завдань. Використовує програмне забезпечення з ШІ для аналізу даних, файлів.	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ. ***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ. ***Промптінженерія.***
	Тема «Цифрова безпека» (9 клас)	Переваги та недоліки використання пошукових систем, керованих ШІ. Пошукові запити для досягнення бажаного результату під час взаємодії з розмовними агентами або голосовими помічниками. Поняття про «глибокі фейки» та їх розпізнавання. види навчальної діяльності. Створення інтерактивного плакату про переваги та недоліки використання пошукових систем, керованих ШІ. Розв’язування ситуативних завдань на використання пошукових систем, керованих ШІ. Оцінювання створених іншими пошукових запитів. Розв’язування завдань на оцінку даних, розпізнавання «глибоких фейків», маніпуляцій та пропаганди.	***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ. ***Промптінженерія.*** ***Навчання про ШІ.*** Формування критичного мислення. ***Етичні аспекти використання ШІ***.

Продовж. табл.4.6

Інформатика 7-9 клас для закладів загальної середньої освіти (Бондаренко et al., 2023)	Тема “Служби інтернету” (7 клас)	Пояснює поняття інтернету речей, ШІ. Діяльнісна складова “Інтернет речей. ШІ. Обговорення прикладів використання ШІ. Дискусія «Чи може чат-бот допомогти в навчанні?»”. “Усвідомлює переваги й ризики ШІ, значення інтернету речей у житті людини”.	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ. ***Етичні аспекти використання ШІ,*** вплив на суспільство. ***Навчання з ШІ. Промптінженерія.***
Інформатика 7-9 клас для закладів загальної середньої освіти (Пасічник et al., 2023)	Тема “Цифрове середовище для навчання та співпраці” (7 клас)	Формування запитів (промтів) для систем ШІ. Налаштування сервісів для створення власного віртуального образу. Дослідження їх ризиків та можливостей.	***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ. ***Промптінженерія. Навчання про ШІ. Етичні аспекти використання ШІ.***
	Тема “Безпека цифрових систем” (9 клас)	ШІ. Перевірка коректності дешифрування. Підготовка опису проєкту для громадської ініціативи (наприклад, бюджету участі, громадського бюджету тощо). Опис та опрацювання кейсових випадків щодо переваг та ризиків масштабного збору та аналізу даних (зокрема для подальшого використання у системах ШІ).	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ. ***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ. ***Промптінженерія.***

Продовж. табл.4.6

Інформатика 7-9 клас для закладів загальної середньої освіти (Громко et al., 2023)	Змістова лінія,тема: Пізнаємо цифровий світ через інформацію та інформаційні системи. Інформаційні технології та суспільство (9 клас).	Поширення цифрових інновацій і вплив інформаційних технологій на розвиток науки і суспільства: ШІ; - віртуальна та доповнена реальність; Професії та галузі в яких використовуються цифрові технології. - використання систем з ШІ у навчальній діяльності;	***Навчання про ШІ.*** Загальна обізнаність у галузі ШІ. ***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ.
Модельна навчальна програма «Інформатика. 10–12 клас. Поглиблений рівень» для закладів загальної середньої освіти (Арбузов & Забазнова, 2025)	Тема 2. Сортування та пошук (Кількість годин: 17).	адаптується під потреби аудиторії під час цифрової комунікації, зокрема з використанням програмних засобів ШІ та перекладу текстів.	***Навчання з ШІ.*** Робота з системами ШІ.

Для формування освітніх компонентів підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ також проаналізуємо розроблений в пункті 3.2 змістовно-методичний компонент моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

Як зазначено в пункті 3.2 для формування даного компоненту нами було враховано змістовну класифікацію складових ШІ, а також освітні сценарії їх використання, а саме, взаємодія з ШІ; створення з ШІ; управління з ШІ; проектування з ШІ. (рис. 4.5).

Таким чином, аналіз державних стандартів, навчальних програм і міжнародних рекомендацій дозволив визначити ключові змістові лінії підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, які стали основою формування освітніх компонентів підготовки у цифровому освітньому середовищі.

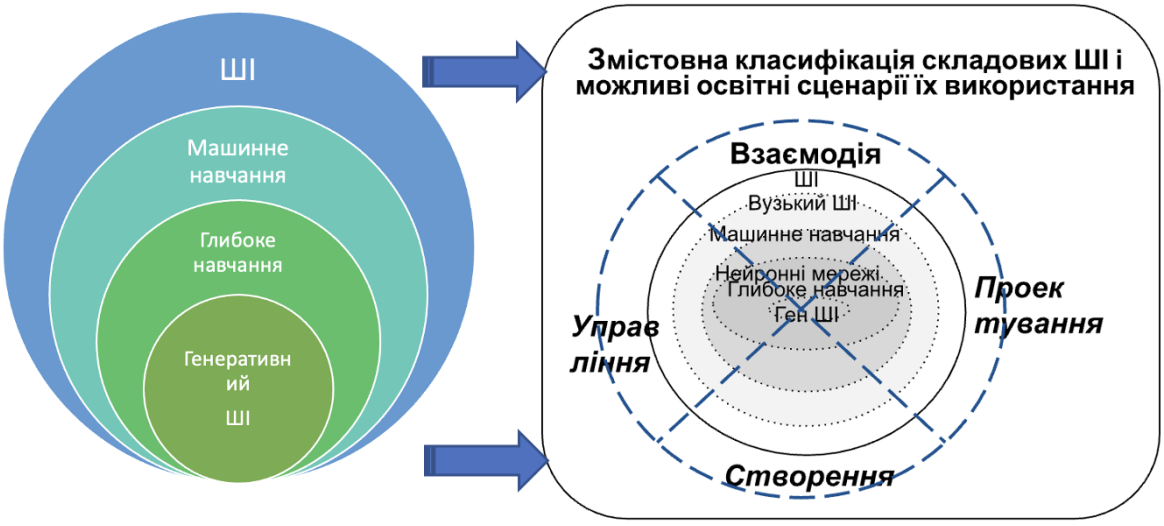


Рис. 4.5. Змістовна класифікація складових ШІ та освітні сценарії їх використання

4.2.2. Освітні компоненти підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту

Враховуючи змістові лінії підготовки майбутніх учителів інформатики, змістову класифікацію складових ШІ та освітні сценарії їх використання, виокремимо освітні компоненти підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

Запропоновані освітні компоненти спрямовані на формування компетентності у галузі ШІ, та визначених її складових(пункт 3.3).

Зокрема, курси фундаментальної підготовки забезпечують формування базових знань про ШІ, тоді як дисципліни поглибленого рівня

формують спеціалізовані та інноваційні компетентності, пов’язані з проєктуванням, розробкою та використанням інтелектуальних систем ШІ у професійній діяльності майбутнього вчителя інформатики.

Відповідно до розробленої концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ (розділ 3) на Факультеті фізики, інформатики та математики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова за участю автора даної роботи протягом 2022-2025 рр. здійснювалось оновлення освітніх програм підготовки студентів (бакалаврського і магістерського рівнів) за спеціальністю 014.09 "Середня освіта (інформатика)". Зокрема, як було зазначено у п. 3.2, у навчальні плани підготовки майбутніх учителів інформатики введено дисципліни з галузі ШІ.

Особливість модернізації змісту підготовки майбутніх учителів інформатики в Українського державного університету імені Михайла Драгоманова полягає в тому, що оновлення зазначених освітніх програм здійснювалось не лише відповідно до широкого впровадження ШІ в усі галузі діяльності людини, а й з урахуванням міждисциплінарних і міжпредметних зв’язків та уникненням дублювання змісту навчального матеріалу.

Важливим компонентом розроблених методичних засад формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики з використанням цифрового освітнього середовища є визначення цілей навчання студентів у галузі ШІ.

Метою підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання у галузі ШІ є:

- формування у студентів системи наукових знань із дисциплін поглибленої професійної підготовки у галузі ШІ, усунення проблеми

“чорної скриньки” шляхом опанування підходів людина в циклі, людина над циклом і людина як керівник, а також їх практичне використання у професійній діяльності;

- розвиток людиноцентричного підходу до використання ШІ, уміння педагогічно коректно та етично впроваджувати інтелектуальні технології і формувати такі ж навички в учнів;
- опанування спеціальної професійної термінології у галузі ШІ, здатності коректно її використовувати та навчати цьому учнів;
- розвінчування поширених міфів про ШІ, формування у студентів реалістичного бачення можливостей і обмежень технологій та розвиток відповідної обізнаності в учнів;
- формування навичок етичного та екологічно відповідального використання ШІ й підготовка студентів до інтеграції таких практик у шкільний освітній процес;
- засвоєння теоретичних і практичних аспектів використання ШІ на рівні програмного коду, включно з основами машинного навчання, глибокого навчання, нейронних мереж та аналітики даних;
- формування професійної компетентності у галузі ШІ, необхідних для сучасної педагогічної діяльності в епоху ШІ;
- розвиток умінь проєктувати, планувати, організовувати та реалізовувати освітній процес із використанням ШІ у закладах загальної середньої та позашкільної освіти;
- оволодіння методикою навчання учнів технологіям ШІ (про ШІ та з ШІ), включно з методами інтеграції інтелектуальних систем у різні навчальні предмети;
- формування мотивації до неперервного та сталого професійного розвитку в епоху ШІ;

- наближення рівня підготовки українських фахівців до вимог світового ринку праці, зокрема в епоху ШІ.

Для визначення змісту навчання дисциплін у галузі ШІ в університеті був проведений аналіз змісту ОПП підготовки майбутніх учителів інформатики (окремо для бакалаврського і магістерського рівнів вищої освіти), змісту навчальних програм з інформатики закладів середньої освіти (п.4.2.1), а також провідного українського і зарубіжного досвіду її навчання (п.2.1, п.2.3, п.2.2).

Зміст підготовки студентів у галузі ШІ на сьогоднішній день складно визначити однозначно. Це пов’язано з тим, що темп інновацій у цій галузі дуже високий: швидко змінюється відповідне апаратне і програмне забезпечення; інтенсивно розвиваються телекомунікаційні засоби зв’язку, створюються нові онлайн середовища, віртуальні лабораторії для навчання і т.п. Цей фактор впливає на необхідність щорічного оновлення навчальних та/або робочих програм відповідних дисциплін, їх змістовного наповнення і контенту навчальних електронних курсів для дистанційного навчання тощо.

Починаючи з 2012 року, протягом кожного наступного навчального року вносились зміни до структури і змісту навчання дисциплін у галузі ШІ:

2012-2015 рр. – навчання студентів у галузі ШІ відбувалось за змістом курсу “Основи ШІ” за змістом модулів курсів “Прикладна інформатика” (для студентів-спеціалістів факультету інформатики - нині факультет математики, інформатики та фізики) (Додаток А);

2015-2022 рр. – навчання студентів у галузі ШІ відбувалось за змістом основних курсів “Основи ШІ”, та курсів за вибором студентів “Нейронні мережі” та за змістом модулів вибіркового блоку “Освітня робототехніка”

(для студентів-спеціалістів факультету інформатики - нині факультет математики, інформатики та фізики) (Додаток Б, В, Г);

2021-2022 рр. - навчання студентів-магістрів за спеціальністю “Управління електронним навчанням” Київського університету імені Бориса Грінченка у галузі ШІ (Додаток Д, Е, Є).

2022-2025 рр. – навчання студентів у галузі ШІ відбувалось як в рамках профільних курсів “Основи ШІ”, “Курсова робота з основ ШІ” (для студентів-бакалаврів факультету інформатики - нині факультет математики, інформатики та фізики), “Нейронні мережі” (для студентів-магістрів факультету інформатики - нині факультет математики, інформатики та фізики), та за змістом модулів курсу “Цифрові технології в освіті та наукових досліджень” (для студентів-магістрів факультету інформатики - нині факультет математики, інформатики та фізики), а також за змістом вибіркового блоку дисциплін “Освітня робототехніка” (для студентів-магістрів факультету інформатики - нині факультет математики, інформатики та фізики) (рис. 4.6).

2025-2026 рр. – навчання студентів у галузі ШІ відбувається в рамках циклу науково-предметної підготовки дисципліни “ШІ в освіті” для рівня “бакалавр” (Умрик & Струтинська, 2026a), а також в рамках циклу професійної підготовки курсову “ШІ” для рівня “магістр” (Умрик & Струтинська, 2026b).

Рис. 4.6. Етапи добору змісту навчання у галузі ШІ у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики

Також для рівня "магістр" розроблений вибірковий курс "ШІ в освіті" (таблиця 4.7).

Таблиця 4.7

Вибірковий блок "Штучний інтелект в освіті", підготовка магістр, А4.09 СОІ 2025 (додаткова професійна кваліфікація: 2419.2 Професіонал з інноваційної діяльності (штучний інтелект в освіті)

№	Дисципліна	екзамени	заліки	к-сть кредитів	кафедра
1	Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян		1	3	ІТП
2	Технології машинного навчання		1	6	ІТП
3	Нейронні мережі		1	6	ІТП
4	Генеративний ШІ: основи освітньої промпт інженерії		1	3	ІТП
	Всього:			**18**	

Реалізація змістово-методичного компонента авторської моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ передбачає оновлення змісту підготовки через запровадження спеціалізованих освітніх компонентів у галузі ШІ.

До таких компонентів належать дисципліни, спрямовані на формування компетентності у галузі ШІ відповідно до розробленої структури компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики (п. 3.3.1: І. п-к-д, ІІ. м, ІІІ. а-е, IV. л-ц-в, V. с-п-р) та моделі рівнів їх розвитку, описаної в пункті 3.3.3.

Зміст освітніх компонентів підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ реалізується через низку спеціалізованих дисциплін, структура яких побудована за модульним принципом.

Дисципліна "ШІ в освіті", підготовка бакалавр, включає три модулі (формування компетентностей: І. п-к-д, ІІ. м, IV. л-ц-в, ІІІ. а-е, частково V. с-п-р; на І-ІІ, частково ІІІ рівні*).*

Модуль 1. ШІ та його використання в освіті.

Модуль спрямований на формування базових знань про ШІ, сучасні тенденції його розвитку та можливості застосування в освітньому процесі.

Розглядаються поняття ШІ грамотність і компетентності вчителя у галузі ШІ відповідно до міжнародних рамок (OECD, UNESCO). Аналізуються основні типи інструментів ШІ, зокрема генеративні моделі, великі мовні моделі, мультимодальні системи, віртуальні асистенти та платформи машинного навчання для освітніх цілей. Окрема увага приділяється використанню ШІ для створення освітнього контенту, індивідуалізації навчання та розвитку гнучких навичок. Також розглядаються етичні аспекти, обмеження та перспективи використання ШІ в освіті.

Дисципліна "Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян" (Додаток Ж), підготовка магістр, включає три модулі (формування компетентностей: І. п-к-д, IV. л-ц-в, III. а-е, частково II. м,V. с-п-р; на II-III рівні*).*

Модуль 1. Теоретичні основи інтелектуальних систем – еволюція інтелектуальних систем (чат-боти, асистенти, агенти, агентне ШІ), генеративні асистенти ШІ в освіті, етичні та безпекові аспекти їх використання.

Модуль 2. Розробка чат-ботів та асистентів у візуальних середовищах – використання середовищ безкодової розробки для створення освітніх чат-ботів і генеративних асистентів, оцінювання якості їх функціонування.

Модуль 3. Програмування та інтеграція агентів ШІ – архітектура агентних систем, програмні інструменти створення агентів, їх інтеграція в освітнє середовище та виконання проєктного завдання.

Дисципліна "Технології машинного навчання" (Додаток З), підготовка магістр, містить чотири модулі (формування компетентностей: І. п-к-д, IV. л-ц-в, III. а-е, частково II. м,V. с-п-р; на II-III рівні*).*

Модуль 1. Основи машинного навчання – базові поняття, ключові алгоритми та етапи створення моделей машинного навчання.

Модуль 2. Практичне машинне навчання у візуальних середовищах – використання освітніх платформ машинного навчання та створення моделей для навчальних задач.

Модуль 3. Програмування моделей машинного навчання – реалізація моделей у середовищах Scratch та Python і використання експортованих моделей.

Модуль 4. Етичні та педагогічні аспекти машинного навчання – питання безпеки, етики та педагогічних ризиків використання технологій МН.

Дисципліна "Нейронні мережі" (Додаток І), підготовка магістр, складається з двох модулів (формування компетентностей: І. п-к-д, IV. л-ц-в, III. а-е, частково II. м,V. с-п-р; на II-III рівні*).*

Модуль 1. Теоретичні основи нейронних мереж – поняття нейронної мережі, біологічні та штучні нейрони, історія розвитку та основні задачі їх використання.

Модуль 2. Навчання та застосування нейронних мереж – методи навчання, алгоритм зворотного поширення помилки та застосування нейронних мереж для розпізнавання образів.

Дисципліна "Генеративний ШІ: основи освітньої промпт-інженерії" (Додаток К), підготовка магістр, включає чотири модулі (формування компетентностей: І. п-к-д, IV. л-ц-в, III. а-е, частково II. м,V. с-п-р; на II-III рівні*).*

Модуль 1. Основи генеративного ШІ – принципи роботи генеративних моделей, класифікація середовищ генеративного ШІ, етичні та людиноцентровані аспекти їх використання.

Модуль 2. Основи промпт-інженерії – промпт як інструмент керування генеративними моделями та техніки його формулювання.

Модуль 3. Практична освітня промпт-інженерія – розробка промптів для освітніх задач, використання генеративного ШІ для програмування та педагогічного дизайну.

Модуль 4. Створення освітніх інструментів на основі генеративного ШІ – розробка освітніх чат-асистентів, інтеграція генеративного ШІ у власні освітні продукти та виконання практичного проєкту.

4.2.3 Інструменти штучного інтелекту в структурі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики

У межах дослідження розроблено авторську 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 (п. 2.5). Така модель забезпечує системну інтеграцію інтелектуальних технологій ШІ у підготовку майбутніх учителів інформатики та сприяє формуванню їхньої компетентності у галузі ШІ.

Інструменти для навчання про ШІ охоплюють платформи та середовища, що забезпечують формування базових і прикладних знань про принципи функціонування ШІ, машинного навчання та нейронних мереж.

Інструменти для навчання з ШІ включають генеративні системи, цифрових асистентів, засоби створення навчального контенту, планування занять, розроблення форм, опитувань, анкет, транскрибування аудіо- та відеоматеріалів, а також створення цифрових аватарів. Вони використовуються безпосередньо у навчальній діяльності для створення освітнього контенту, підтримки взаємодії «людина – ШІ» та організації навчального процесу.

Інструменти підтримки неперервного професійного розвитку охоплюють системи аналітики, наукового пошуку, управління бібліографією та дослідницької навігації, що сприяють самоосвіті, рефлексії та розвитку професійної компетентності майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. До них належать, зокрема, NotebookLM, SciSummary, Scispace, Elicit, ResearchRabbit, ConnectedPapers, Semantic Scholar, Litmaps, R Discovery, а також інструменти керування

бібліографічними посиланнями, удосконалені засобами ШІ, зокрема Zotero, Mendeley, EndNote, Paperpile.

Окрему групу становлять інструменти машинного навчання, які поєднують напрями *навчання про ШІ та навчання з ШІ*. Вони призначені для ознайомлення студентів із поняттям машинного навчання, формування навичок моделювання, збору даних, тренування моделей та їх практичного використання. До таких інструментів належать no-code / low-code платформи, зокрема Teachable Machine, Machine Learning for Kids, Lobe.ai, Google Vertex AI, а також code-середовища для поглибленого навчання у галузі ШІ, практичного моделювання та професійної підготовки, зокрема Google Colab, Kaggle Notebooks, Jupyter Notebook / JupyterLab, Scikit-learn, TensorFlow / Keras, PyTorch, Pandas / NumPy / Matplotlib.

Запропонована класифікація має орієнтовний характер, оскільки окремі інструменти можуть виконувати кілька функцій одночасно та використовуватися в різних освітніх сценаріях. Зокрема, деякі інструменти можуть застосовуватися як у навчанні про ШІ, так і у навчанні з ШІ або у процесах неперервного професійного розвитку.

Наведемо більш детально приклади деяких таких інструментів.

1) Інструменти навчання з ШІ.

Інструменти створення навчального контенту.

- *Canva.com*, універсальна дизайнерська платформа, що інтегрує інструменти ШІ для підтримки педагогів у створенні візуально структурованих і дидактично обґрунтованих матеріалів, зокрема презентацій, плакатів та іншої навчальної графіки.
- *Gamma.app*, інтелектуальна система генерації презентацій, яка автоматизує перетворення текстових підказок або структурних планів у професійно оформлені візуальні матеріали, оптимізуючи процес підготовки навчального контенту.

- *Google Slides*, платформа для створення презентацій, розширена можливостями ШІ, що забезпечують автоматичне формування структури слайдів, пропозиції дизайну, варіанти візуального оформлення та підтримку педагогічного проєктування безпосередньо у середовищі Google Workspace.
- *Slidesgo.com*, ресурс із великою добіркою професійних шаблонів презентацій, доповнений модулями ШІ, які забезпечують персоналізацію дизайну слайдів і прискорюють створення навчальних матеріалів відповідно до педагогічних вимог.

Інструменти ШІ для планування уроків.

Ці інструменти дають змогу автоматично створювати структуровані плани уроків, формувати цілі, завдання, види діяльності та засоби оцінювання.

- *Almanack.ai,* платформа, що автоматично генерує повноцінні плани уроків із презентаційними матеріалами, робочими аркушами та адаптованими навчальними завданнями.
- *MagicSchool.ai*, освітній інструментарій, який містить понад 60 ШІ-модулів, включно з генераторами планів уроків, рубрик та засобами формувального оцінювання.
- *Twee.com*, середовище, яке оптимізує процес планування уроків через інтерактивні шаблони та пропозиції щодо створення креативного навчального контенту.
- *Claude / ChatGPT / Gemini*, універсальні генеративні моделі, що за умови застосування коректних інженерних підказок (prompt engineering) здатні створювати детальні та методично узгоджені плани уроків, включно з навчальними цілями, дидактичними завданнями та критеріями оцінювання.

Інструменти штучного інтелекту для створення форм, опитувань та анкет .

- *SurveyMonkey.com*, інструмент, що використовує ШІ для генерації запитань, створення професійних шаблонів опитувань і забезпечує розширену аналітику для отримання змістовних відгуків.
- *Fillout.com*, інструмент, використання якого дає змогу створювати динамічні та розмовні форми з умовною логікою, використовуючи ШІ для формування зрозумілих і змістовних запитань.
- *Jotform.com*, інструмент із вбудованим генератором форм на базі ШІ, що підтримує створення індивідуальних форм, вікторин та опитувань, а також автоматично формує аналітичні звіти.
- *Typeform.com,* платформа, орієнтована на створення інтерактивних, візуально привабливих опитувань, що підвищують залученість учнів та інших респондентів.

Інструменти керування бібліографічними посиланнями, удосконалені засобами ШІ.

- *Zotero.org,* безкоштовний менеджер бібліографічних посилань з відкритим кодом, який автоматично витягує метадані джерел і пропонує інтеграцію з інструментами ШІ для очищення даних, уточнення записів та допомоги у створенні коректних цитат.
- *Mendeley.com,* система для зберігання та структурування файлів у форматі pdf, генерування посилань у різних стилях і виявлення пов’язаних досліджень на основі аналізу вмісту особистої бібліотеки.
- *EndNote.com*, інструмент для організації джерел з використанням ШІ для форматування цитувань, пропозицій відповідних джерел і підтримки командної роботи в межах спільних проєктів.
- *Paperpile.com*, менеджер посилань, орієнтований на інтеграцію з Google Workspace; забезпечує керування файлами у форматі пдф, вставлення цитат безпосередньо в Google Docs, а також підтримує пошук та узагальнення нотаток за допомогою ШІ.

2) Напрям навчання з ШІ, про ШІ.

Призначені для ознайомлення студентів з поняттям машинного навчання, формування навичок моделювання, збору даних і тренування моделей та подальше прогнозування та розробка програмних засобів на основі розроблених моделей.

- *Teachable Machine (Google),* створення моделей класифікації зображень, звуків і поз, автоматичне тренування та експорт у різні формати.
- *Machine Learning for Kids,* навчання базовим моделям машинного навчання з використанням візуального програмування; інтеграція зі Scratch, Python.
- *Lobe.ai (Microsoft),* інтуїтивна платформа для побудови глибинних моделей.
- *Google Vertex AI*, автоматичне створення моделей без необхідності програмування.

Машинне навчання (code).

- *Sycnhevtynb* для поглибленого навчання у галузі ШІ, практичного моделювання та професійної підготовки.
- *Google Colab,* робота з мовою програмування Python, тренування моделей з підтримкою GPU.
- *Kaggle Notebooks,* середовище для програмування, аналізу даних та експериментів з моделями машинного навчання.
- *TensorFlow / Keras*, бібліотеки для побудови та тренування нейронних мереж.
- *PyTorch,* фреймворк для створення та тестування моделей глибинного навчання.

Інструменти ШІ для створення цифрових аватарів (**напрямок навчання з ШІ, про ШІ (створення фейків)**).

- *HeyGen.com*, платформа для створення реалістичних відеоаватарів, що підтримує генерування мови, анімацію та озвучення з використанням ШІ; дозволяє створювати освітні відео з аватаром викладача або персонажа.
- *Synthesia.io,* сервіс для створення відео з аватарами на базі ШІ, який пропонує широкий вибір віртуальних спікерів і можливість завантаження тексту для автоматичного озвучення та генерації навчальних відеоматеріалів.
- *D-ID.com,* інструмент для генерації анімованих аватарів і “живих” портретів, який перетворює статичні зображення на відео з синхронізованою мовою та виразами обличчя.
- *Reface.ai, сервіс,* що використовує ШІ для створення аватарів, заміни обличчя та генерації персоналізованих візуальних образів, застосовний для швидкого створення навчального чи демонстраційного контенту.
- *ReadyPlayerMe,* платформа для створення тривимірних (3D) аватарів, які можуть використовуватися у віртуальних середовищах, VR/AR-платформах, навчальних симуляціях та цифрових освітніх просторах.

3) Напрям неперервний професійний розвиток.

Інструменти ШІ для наукових досліджень.

Використання цих інструментів може сприяти ефективному пошуку, аналізу та систематизації наукової інформації, створення огляду літератури, виявлення концептуальних зв’язків між дослідженнями, побудову дослідницьких карт і відстеження актуальних тенденцій у науковому середовищі.

- *NotebookLM*, інтелектуальна система для організації дослідницьких матеріалів, яка дає змогу упорядковувати, узагальнювати та встановлювати зв’язки між ідеями з різних джерел, перетворюючи завантажені документи на узгоджені аналітичні висновки.

- *SciSummary.com*, сервіс, що генерує стислий та точний виклад змісту академічних робіт, оптимізуючи процес попереднього перегляду літератури та підготовки оглядових розділів.
- *Scispace.com*, інструмент аналізу наукових текстів, який оцінює контекст цитування, перевіряє посилання та візуалізує мережі цитувань, сприяючи глибшому розумінню взаємозв'язків між дослідженнями.
- *Julius.ai*, платформа, що пропонує персоналізовані дослідницькі стрічки, функцію пошуку «подібних статей» та чат-бот для запитань у режимі реального часу, допомагаючи оперативно орієнтуватися у наукових темах.
- *ConnectedPapers.com*, система візуалізації наукових зв'язків, яка показує структуру тематичних полів, ключові роботи, напрями впливу та нові дослідницькі тенденції, що підтримує ефективне формування бібліографічних баз.
- *ResearchRabbit.ai*, інструмент, який будує інтерактивні графічні моделі зв'язків між публікаціями, дозволяючи дослідникам глибоко аналізувати розвиток ідей та формувати власні тематичні дослідницькі карти.

Таким чином, інструменти ШІ в структурі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики виконують різні функції відповідно до логіки авторської моделі інтеграції ШІ: забезпечують формування знань про інтелектуальні технології, підтримують навчальну діяльність із використанням ШІ та сприяють неперервному професійному розвитку. Практична реалізація цих напрямів потребує їх інтеграції в цифрові платформи навчання, насамперед у системи управління навчанням, що забезпечують організацію навчання «про ШІ» та «з ШІ».

4.2.4. Інтеграція штучного інтелекту в LMS Moodle для організації навчання “про ШІ” та “з ШІ”

У сучасному освітньому просторі дедалі більшої ваги набуває інтеграція передових цифрових технологій, що спрямована на підвищення ефективності, гнучкості та персоналізації навчального процесу. Підготовка майбутніх учителів інформатики відбувається в умовах багатокомпонентного цифрового середовища, яке містить інструменти для створення, структурування та підтримки якісного навчального контенту, а також забезпечує можливості для взаємодії, моніторингу та аналітики освітніх даних.

У цьому контексті особливої значущості набуває підготовка майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ у двох напрямках, описаних вище в пункті 4.2.2., де ШІ розглядається для оновлення змісту навчання, тобто як зміст навчання *(про ШІ)* так і інноваційний засіб навчання *(з ШІ)*. Змістова підготовка майбутніх учителів у галузі ШІ потребує доступу до структурованих освітніх курсів.

З іншого боку, практична діяльність студентів передбачає роботу з цифровими інструментами, серед яких важливе місце посідає ШІ, враховуючи принципи людиноцентризму та виключаючи підхід “людина поза циклом”, описаними вище.

Для реалізації цих завдань доцільним є використання сучасних систем управління навчанням (LMS), серед яких особливе місце займає платформа LMS Moodle (Home | Moodle.Org, 2026), відкрита, гнучка та широко застосовувана система, що природно інтегрується у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики. Moodle забезпечує можливість організації змістових курсів із ШІ, підтримує розміщення, налаштування та аналітику навчальних матеріалів, а також

дозволяє інтегрувати інструменти ШІ, наприклад для формування банку тестів, генерування завдань та супроводу оцінювання в межах навчального процесу.

Для реалізації напрямку ШІ, як змісту навчання *(про ШІ)* у системі дистанційного навчання Moodle (http://moodle.udu.edu.ua, https://moodle.fi.npu.edu.ua) були розроблені навчальні електронні курси:

- "Основи штучного інтелекту;
- "Штучний інтелект в освіті"
- "Нейронні мережі";
- "Основи технологій машинного навчання".

Курси мають уніфіковану структуру і створені відповідно до навчальних програм дисциплін.

Відповідно до структури курсу, запропонованої (Н. В. Морзе & Глазунова, 2008b, 2008a), основними складовими елементами навчальних електронних курсів є:

- загальні відомості про курс (містять мету та завдання навчання курсу, робочу програму, дидактичну картку дисципліни, графік навчання, методичні рекомендації по роботі з курсом, шкалу оцінювання, перелік рекомендованої літератури, опитування, глосарій та ін.);
- навчальні модулі (складаються з теоретичного матеріалу, практичних, лабораторних, семінарських робіт в залежності від того, які види робіт передбачені навчальною дисципліною, завдань для самостійної роботи, поточного, тематичного та модульного контролю);
- підсумкова атестація (контрольні запитання до заліку та/або іспиту, підсумковий тестовий контроль).

Кожна тема модуля навчальних електронних курсів має таку структуру:

- інструкція для роботи з темою, в якій зазначено види діяльностей в темі, рекомендована послідовність їх виконання і шкала оцінювання за кожний елемент теми;
- консультація (організована у вигляді форуму або онлайн ресурсу для відеоконсультації);
- теоретичний матеріал до відповідної теми (мультимедійна презентація з використанням ресурсу SCORM-пакет, відеоматеріали, перелік рекомендованих джерел для опрацювання теми, запитання для самоконтролю; за необхідності - попереднє опитування на початку лекції, відеозапис лекції, додаткові матеріали з використанням ресурсу "Лекція", інші додаткові й довідкові ресурси; опитування в кінці лекції);
- лабораторні (практичні, семінарські) роботи (основні поняття, завдання, порядок їх виконання, форма подання результатів виконання, критерії оцінювання, контрольні запитання; за необхідності - методичні вказівки до виконання завдань);
- вбудовані віртуальні лабораторії, онлайн середовища для навчання робототехніки і освітньої робототехніки (використовуються за необхідності);
- завдання для самостійного виконання (завдання, порядок їх виконання, методичні вказівки до виконання завдань, форма подання результатів виконання, критерії оцінювання, контрольні запитання);
- контроль і самоконтролю набутих знань, умінь і навичок (тестові завдання до теоретичного матеріалу, лабораторних (практичних, семінарських) робіт);
- додаткові ресурси теми (опитування, корисні посилання, довідкові матеріали та ін.).

Сторінки навчальних електронних курсів представлено на рис.4.7.

Рис. 4.7. Сторінки навчальних електронних курсів в LMS Moodle

Як приклад реалізації напряму навчання "з ШІ" у межах цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики розглянемо авторську розробку MoodleTestCreator для LMS Moodle, призначену для автоматизації створення освітніх тестів із використанням ШІ (Коваль & Умрик, 2024).

Версія системи MoodleTestCreator, що використовує елементи ШІ, може відігравати важливу роль у відповіді на сучасні освітні виклики, оскільки забезпечує високий рівень гнучкості у створенні та управлінні освітніми тестами, а також підтримувати напрямок *навчання з ШІ*.

Розробка системи MoodleTestCreator ґрунтується на ідеї інтеграції інструментів штучного інтелекту в процес оцінювання навчальних досягнень студентів. Основною метою цієї системи є автоматизація створення освітніх тестів, зменшення часу підготовки матеріалів та підвищення об’єктивності оцінювання. Система використовує можливості генеративного ШІ для формування тестових завдань, адаптованих до освітніх потреб і навчальних програм.

Система MoodleTestCreator забезпечує генерацію, редагування, імпорт та експорт тестових завдань, підтримує різні типи тестових питань і може бути інтегрована в навчальний процес як інструмент автоматизації оцінювання.

Аналіз ефективності та точності генерованих з ШІ тестових завдань здійснювався на основі результату тестування 50 студентів, які пройшли тести з однаковими запитаннями, створеними вручну викладачами та за допомогою використання ШІ в MoodleTestCreator. Аналіз включав порівняння результату оцінювання, часу виконання тестів і окремого вербального опитування студентів, щодо їх сприйняття складності та ясності формулювань питань.

Результат дослідження показав, що студенти, які проходили згенеровані тести ШІ, показали порівняно нижчий середній бал та меншу дисперсію оцінок (рис. 4.8). Дослідження показало, що 70% студентів вважають питання ШІ складнішими, та цікавішими.

Дослідження проводилося також серед 36 викладачів різних факультетів (факультет математики, інформатики та фізики, педагогічний факультет, факультет іноземної філології). Мета дослідження – проаналізувати затрачений час викладачів на підготовку освітніх тестів, використовуючи стару і нову версію програми MoodleTestCreator (рис. 4.9).

Результат дослідження**:** 80% викладачів підтвердили, що MoodleTestCreator спрощує підготовку тестів і знижує часові витрати в порівнянні з створенням тестів через вебінтерфейс CMS Moodle.

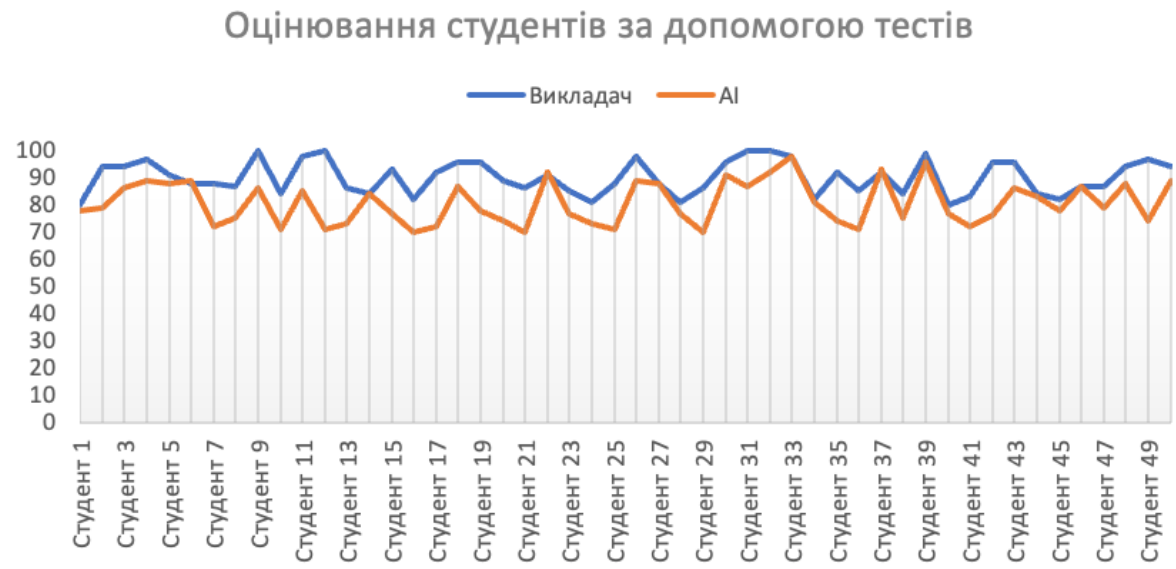


Рис. 4.8. Порівняння оцінок студентів при проходженні тестів

Результат групового інтерв'ю з 30 викладачами, які активно використовують MoodleTestCreator у своїй педагогічній практиці, а також результат аналізу журналу подій роботи системи до та після використання бета-версії показав, що використання ШІ для автоматизації створення освітніх тестів є цікавим і зручним для викладачів і студентів, але часто доводиться повторно генерувати тести більше 5 разів, що пов’язано особливостями роботи з OpenAI ChatGpt.

Рис. 4.9. Відмінність затраченого часу на створення тесті

Був проведений технічний аудит системи, включаючи аналіз продуктивності бета-версії, безпеки даних та масштабованості розгорнутої версії на тимчасовому сервері. Розглядалися час відгуку сервера і частота технічних збоїв (рис. 4.10).

Рис. 4.10. Результат тестування надійності системи

Результати аудиту показали високу продуктивність і надійність системи. Проте було виявлено декілька потенційно вразливих частин MoodleTestCreator, що стосувалися системи безпеки і які потребували усунення.

Отримані результати підтверджують, що MoodleTestCreator є ефективним інструментом автоматизації створення освітніх тестів у цифровому освітньому середовищі, хоча окремі аспекти його функціонування потребують подальшої оптимізації. Система забезпечує генерацію, імпорт, експорт і налаштування тестових завдань та підтримує різні типи тестових питань.

Важливим аспектом використання MoodleTestCreator у цифровому освітньому середовищі є реалізація діагностичного блоку моделі формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики. Завдяки автоматизованій генерування тестових завдань, їх адаптації до змісту навчальних курсів та інтеграції з системою управління навчанням Moodle, система забезпечує оперативний контроль і самоконтроль результатів навчання. Функції аналізу результатів тестування, збереження статистики виконання завдань, порівняння показників успішності та виявлення типових помилок студентів дозволяють здійснювати діагностику рівнів сформованості компетентності та забезпечують зворотний зв’язок у навчальному процесі. Таким чином, MoodleTestCreator виступає інструментом не лише автоматизації оцінювання, але й педагогічної діагностики результатів навчання у межах цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики.

Таким чином, інтеграція ШІ в LMS Moodle забезпечує реалізацію двох ключових напрямів підготовки майбутніх учителів інформатики – навчання "про ШІ" та навчання "з ШІ", а також розширює можливості цифрового освітнього середовища щодо організації, супроводу й оцінювання навчальної діяльності. Водночас використання інтелектуальних систем ШІ у навчанні актуалізує питання перегляду освітніх цілей і зміни підходів до оцінювання результатів навчання інформатики в епоху ШІ.

4.2.5 Еволюція освітніх цілей та зміна системи оцінювання навчання інформатики

В епоху ШІ відбувається еволюція освітніх цілей та зміна системи оцінювання навчання інформатики.

В 1956 Бенджамін Блум, професор Чиказького Університету, запропонував теорію “Систематика освітніх цілей“ (Bloom, 1956). Б. Блум визначив шість рівнів мислення, які використовуються освітянами впродовж останніх років, для визначення розвитку у учнів навичок мислення низького (перший трьох) і високого (останніх трьох) рівнів (рис.4.11).

Рис. 4.11. Класична таксономія навчальних цілей та результатів Б.Блума за (Bloom, 1956)

Перший рівень – знання, або в оригінальному перекладі з англійської запам'ятовування, означає вміння учня запам'ятовувати та переказувати навчальну інформацію. В основному це зводиться до механічного запам'ятовування, процесу, коли учень намагається “зубрити” інформацію. Причому наступний рівень - розуміння, тісно пов'язаний з першим і в більшій мірі наслідує його. Адже саме запам'ятовування першого рівня формує повноту розуміння другого і наступних рівнів.

З одного боку, завдання типу “перекажи”, “назви”, “впізнай” домінують на першому рівні. Ці завдання демонструють лише вміння учнів запам'ятовувати і згадувати інформацію, і вони не в повній мірі

відображають справжній рівень сформованості знань учнів. З іншого боку, використовуючи мобільні телефони, персональні комп'ютери тощо, учні за лічені секунди можуть знайти потрібну їм інформацію. Але чи в змозі вони дійсно зрозуміти отриману інформацію, щоб в подальшому ефективно її використати, практично застосувати?

Проаналізуємо і наведемо оновлену таксономію освітніх цілей в епоху ШІ.

Багато університетів почали переглядати свої навчальні програми, щоб підготувати студентів до майбутнього, у якому ШІ є невід'ємною частиною навчального процесу. Це свідчить про перехід від зосередження на запам'ятовуванні інформації до акценту на тому, що учні можуть робити з інформацією. У цьому контексті оновлена таксономія освітніх цілей в епоху ШІ відображає зміщення уваги на навички вищого рівня, які не зводяться до механічного відтворення знань (Hardman, 2024).

Рівні освітніх цілей оновленої таксономії Б. Блума в епоху ШІ наведені на рис. 4.12. Охарактеризуємо їх.

1. **Аналіз**. Здатність критично аналізувати інформацію, включаючи результати, отримані за допомогою ШІ, ідентифікуючи джерела, упередження ШІ, галюцинації тощо. *Навички*: підтвердити, перевірити, перепровірити, оцінити, виміряти.

2. **Розуміння**. Здатність розібратися в ключових питаннях, процесах, концепціях, зокрема з допомогою систем ШІ, створювати ґрунтовні та точні пояснення, описи й візуалізації. *Навички*: порівняти, обговорити, пояснити, узагальнити, візуалізувати.

3. **Застосування**. Здатність застосовувати отримані концепції в практичних сценаріях, використовуючи завершену розмову з ШІ, симуляцію ШІ тощо. *Навички*: застосовувати, впроваджувати на практиці; демонструвати, моделювати результати.

4. **Створення**. Можливість використовувати різні інструменти, зокрема ШІ, щоб розробляти інноваційні та оригінальні способи розв'язання проблем та відкривати нові можливості. *Навички*: будувати, проєктувати, розробляти, створювати, генерувати, формулювати.

5. **Співробітництво**. Уміння співпрацювати та ефективно взаємодіяти з іншими, включаючи ШІ, для досягнення високої якості результатів. *Навички*: взаємодіяти, бути партнером, спільно створювати, делегувати, керувати, співпрацювати.

6. **Трансформація**. Здатність до радикальних інновацій, натхненних новими рішеннями з використанням ШІ, до руйнування застарілих усталених систем, генерування нових підходів для давніх і складних проблем. *Навички*: переосмислити, винайти, удосконалити, розширити, трансформувати, інновувати.

Відсутність рівня "***Запам'ятовування***" в оновленій таксономії свідчить про трансформацію ролі знання в епоху ШІ, а саме, від накопичення інформації до її критичного опрацювання, осмислення, практичного застосування, співтворчості та інноваційного використання. Отже, в умовах широкого доступу до інформації через цифрові та інтелектуальні системи ШІ акцент у навчанні інформатики зміщується з механічного відтворення знань на розвиток аналітичних, творчих, комунікативних і трансформаційних умінь.

Як видно з оновленої таксономії Б. Блума (рис. 4.12), в епоху ШІ рівень "***Запам'ятовування***" втрачає статус базового освітнього пріоритету.

Це не означає відмову від знань як таких, а свідчить про переосмислення їхньої ролі: важливим стає не механічне накопичення інформації, а її перевірка, критичний аналіз, інтерпретація, візуалізація, практичне використання і творче перетворення. Таким чином,

запам’ятовування вбудовується у більш складні види пізнавальної діяльності та набуває змістовного і діяльнісного характеру.

Рис 4.12. Оновлена таксономія Б.Блума в епоху ШІ

1) Аналіз – перший рівень оновленої таксономії Б.Блума.

Перший рівень оновленої таксономії Б.Блума визначає здатність учня критично аналізувати інформацію, в тому числі ту, що отримана за допомогою ШІ, ідентифікуючи джерела цієї інформації, можливі упередження, галюцинації, маніпуляції ШІ тощо.

Прикладами завдань цього рівня можуть слугувати наступні: підтвердити, розпізнати, перевірити, перепровірити, категоризувати, знайти відповідність, протиставити, організувати, вибрати, оцінити, виміряти, схематично зобразити тощо.

Наведемо приклад для рівня “Аналіз” з шкільного курсу інформатики.

Тема: Алгоритми та виконавці (7 клас)

Завдання для учня: Напиши запит для генеративного ШІ (наприклад, ChatGPT) з метою створення алгоритму миття підлоги для різних виконавців, наприклад, робота-пилососа і людини.

Учень має порівняти запропоновані ШІ алгоритми для різних виконавців, виявити зайві або пропущені кроки, визначити обмеження кожного виконавця та обґрунтувати, який алгоритм є ефективнішим у конкретній ситуації.

2) Розуміння – другий рівень оновленої таксономії Б.Блума.

Другий рівень оновленої таксономії Б.Блума визначає здатність учня розібратися в ключових питаннях, процесах, концепціях тощо, зокрема, з використанням систем ШІ, та створювати грунтовні і точні їх пояснення, описи та візуалізації.

Прикладами завдань цього рівня можуть слугувати наступні: порівняти, обговорити, пояснити, узагальнити, візуалізувати.

Наведемо приклад для рівня “Розуміння” з шкільного курсу інформатики.

Тема: Алгоритми та виконавці (7 клас).

Завдання:

1. Використовуючи генеративний ШІ (наприклад, ChatGPT), поясни, що таке алгоритм.
2. Дай відповідь чому один і той самий алгоритм може виконуватися по-різному у різних виконавців. Наведи приклади з реального життя, поясни різницю в виконанні алгоритмів.
3. Переформулюй наведений алгоритм “Миття підлоги в дитячій кімнаті для молодшої сестри” на алгоритм “Миття підлоги з використанням робота-пилососа”.
4. Зобрази графічну блок-схему наведеного алгоритму “Миття підлоги в дитячій кімнаті для молодшої сестри”.

Учень із використанням генеративного ШІ пояснює поняття алгоритму, порівнює його виконання різними виконавцями, переформульовує алгоритм для іншого виконавця та візуалізує його у вигляді блок-схеми.

3) Застосування – третій рівень оновленої таксономії Б.Блума.

Третій рівень оновленої таксономії Б.Блума визначає здатність учня застосовувати отримані, зокрема, з використанням систем ШІ, результати в практичних ситуаціях.

Прикладами завдань цього рівня можуть слугувати наступні: застосувати, використати на практиці, продемонструвати, змоделювати результати, модифікувати, класифікувати, обчислити, інтерпретувати тощо.

Наведемо приклад для рівня “Розуміння” з шкільного курсу інформатики.

Тема: Алгоритми та виконавці (7 клас).

Завдання:

1. Запитай у генеративного ШІ (наприклад, ChatGPT) як створити гру “Хованки” у Scratch.

Правила гри: Гравець (котик) має знайти "схований" об'єкт (яблуко), який переміщується або зникає після кожного дотику.

2. Реалізуй щонайменше 3 його кроки, а потім виправ або удоскональ власноруч, наприклад, додавши розрахунок балів, коли виграє котик.

Учень використовує рекомендації генеративного ШІ для створення гри у Scratch, реалізує частину запропонованого алгоритму, а далі самостійно виправляє або вдосконалює його.

4) Створення — четвертий рівень оновленої таксономії Б.Блума.

Четвертий рівень визначає здатність учня розробляти нові ідеї, продукти та рішення, використовуючи різні інструменти, зокрема засоби ШІ. Учень може створювати інноваційні підходи до виконання завдань, удосконалювати наявні рішення та комбінувати різні концепції.

Приклади типових дій: створити, згенерувати, розробити, побудувати, сконструювати, формулювати.

Приклад завдання: учень створює власну гру у Scratch, використовуючи ідеї або заготовки, згенеровані ШІ, додає оригінальні елементи та пояснює, які частини проєкту були запропоновані ШІ, а які створені самостійно.

5) *Співробітництво — п'ятий рівень оновленої таксономії Б.Блума.*

П'ятий рівень визначає здатність учня ефективно взаємодіяти та співпрацювати, у тому числі з використанням інструментів ШІ. Учень уміє координувати роботу, домовлятися, розподіляти ролі та досягати спільного результату в команді.

Приклади типових дій: взаємодіяти, бути партнером, співпрацювати, делегувати, підтримувати.

Приклад завдання: учні в команді розробляють алгоритм прибирання класу, використовуючи рекомендації ШІ для розподілу ролей, спільного планування та створення кінцевого продукту.

6) *Трансформація — шостий рівень оновленої таксономії Б.Блума.*

Шостий рівень визначає здатність учня до радикального оновлення, інноваційного мислення й перетворення наявних ідей, створення принципово нових рішень із використанням ШІ. Учень здатен переглядати усталені підходи, пропонувати нові моделі та осмислено трансформувати процеси.

Приклади типових дій: переосмислити, винайти, удосконалити, трансформувати, інновувати.

Приклад завдання: учень проєктує новий підхід до прибирання кімнати з використанням інструментів ШІ, поєднуючи дії людини та автоматизацію, і обґрунтовує інноваційність запропонованого рішення.

Оновлена таксономія освітніх цілей в епоху ШІ узгоджується з розробленою в дослідженні моделлю формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики. Також вона підтримує реалізацію змістовно-методичного компонента цифрового освітнього середовища та конкретизує логіку переходу від базового використання інтелектуальних систем ШІ до їх критичного аналізу, педагогічно виваженого застосування, співтворчості та інноваційної діяльності.

Таким чином, еволюція освітніх цілей у навчанні інформатики в епоху ШІ пов’язана не лише зі зміною змісту навчання, але й з появою нових інструментів та форматів взаємодії у цифровому освітньому середовищі. Одним із таких інструментів стають інтелектуальні системи нового покоління, а саме, віртуальні асистенти, чат-боти, агенти ШІ та агентний ШІ, які відкривають нові можливості для організації навчального процесу та підтримки професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.

4.3. Шляхи використання штучного інтелекту в освітньому процесі підготовки майбутніх учителів інформатики: агенти ШІ та агентний ШІ

У межах даного дослідження віртуальні асистенти – чат-боти, інтелектуальні асистенти, агенти ШІ та агентний ШІ, розглядаються як якісно новий підхід до підготовки майбутніх учителів інформатики. На відміну від традиційних цифрових інструментів, системи ШІ здатні забезпечувати значно ширший освітній потенціал, створюючи та підтримуючи складні навчальні процеси та формуючи новий тип взаємодії між учасниками освітнього процесу. У такий спосіб вони сприяють трансформації освітньої парадигми в епоху ШІ, переходу від

інструментального використання цифрових технологій до інтелектуально-орієнтованого, адаптивного та співтворчого навчання.

У підготовці майбутніх учителів інформатики це означає перехід від парадигми «ШІ як інструмент» до реалізації описаного вище трикомпонентного підходу до використання ШІ, який включає (пункт 2.5, 4.2.1):

1. *Навчання про ШІ.* Для оновлення змісту навчання майбутніх учителів інформатики.
2. *Навчання з ШІ.* Як інноваційний засіб навчання.
3. *Як інструмент неперервного (сталого) професійного розвитку*.

З іншого боку, актуальність наукових пошуків у напрямку віртуальних асистентів ШІ підтверджується звітом дослідницької консалтингової компанії Garther, доступним на сторінці компанії IBM, де вказано, що *агенти ШІ та агентний ШІ є стратегічним технологічним трендом для 2025 року* (Sapkota et al., 2025).

Крім того, актуальність питання інтеграції ботів, віртуальних асистентів чи агентів у освітній процес підтверджується такими нагальними темами:

1. *Зростання складності й обсягів навчального навантаження педагогів*, бо вони вони стикаються з обмеженим часом на індивідуальну підтримку учнів через велику їх кількість у класі, адміністративні завдання та інші обов’язки. У такому середовищі автоматизовані системи-асистенти можуть “підхоплювати” частину рутинних функцій, залишаючи вчителям більше ресурсів для творчої і індивідуальної роботи з учнями. Наприклад, боти можуть допомагати у відповіді на типові питання, у перевірці простих вправ, моніторингу просування учнів (Roca et al., 2024).

2. *Проблема диференціації та індивідуалізації навчання***.** У традиційній моделі навчання складно враховувати різні стилі та темпи засвоєння знань, особливо під час значний освітніх втрат під час війни в Україні. Штучні інтелектуальні системи можуть адаптувати освітній процес до кожного учня - пропонувати різні задачі, підказки, темпи й обсяги матеріалу, створювати різні скафолди (підтримку). Наприклад, системні огляди показують, що чат-боти підтримують персоналізацію навчання, допомагають у домашніх завданнях, аналізі помилок і розвитку навичок самостійного навчання (Labadze et al., 2023a).
3. *Підвищення ефективності освітніх систем і автоматизація адміністративних процесів.* Агентні системи можуть не лише підтримувати освітній процес, але й обробляти адміністративні задачі: планування, керування розкладом, аналіз даних, раннє виявлення ризиків відставання учнів, освітніх втрат та інше. Наприклад, вже зараз “агенти” використовуються для створення індивідуальних навчальних маршрутів, підтримки залучення учнів, формування навчального контенту (Blaise, 2025), а також застосовуються у K–12 школах як аналітичні інструменти (Wendy, 2025).
4. *Швидкий розвиток та інноваційний поштовх суспільства до ІІ-рішень.* Загальний інтерес до систем із елементами штучного інтелекту, генеративних моделей, агентів значно зріс останніми роками. У галузі освіти цей тренд вже проявляється в публікаціях та проєктах, присвячених педагогічним агентам (Yusuf et al., 2025), а також у розробках, що автоматизують створення навчального контенту за допомогою мультиагентних систем (Yao et al., 2025). Систематичні огляди показують, що алгоритми й «освітні роботи» стають невід’ємною частиною LMS та навчальних платформ (Wang et al., 2024).

5. *Питання якості та викликів при впровадженні ШІ-агентів.* Незважаючи на переваги, існують виклики — ризики хибних відповідей або «галюцинацій» у генеративних системах, етичні питання, забезпечення приватності даних, залежність від технології, можливість надмірного спрощення мислення (Nate, 2024); також трапляються приклади, коли ботів використовують для шахрайства чи створення «фантомних учнів» (Balch, 2024). Отже, дослідження цього аспекту - не просто технічне, а комплексне з урахуванням соціальних, етичних, методичних аспектів.
6. *Відповідність глобальним пріоритетам у галузі освіти.* ЮНЕСКО визнає, що ШІ має потенціал допомагати подолати проблеми нерівності в освіті, сприяти інноваційним підходам до викладання та навчання (Artificial intelligence in education, UNESCO, 2025). Спрямованість на цифрову трансформацію освіти - один із ключових трендів міжнародного розвитку.

Огляд актуальних досліджень також свідчить про значний потенціал агентів ШІ у трансформації освітнього процесу – від допомоги викладачам і студентам до формування нових форм педагогічної взаємодії (Annuš, 2023; Essel et al., 2022; Nicole Krueger, 2022). Науковці акцентують увагу на потенціалі ChatGPT для автоматизації оцінювання та педагогічної підтримки, вказуючи на ризики етичного характеру й помилкових відповідей, пропонуючи посилену підготовку викладачів. Науковці доводять, що чат-боти підвищують залученість студентів і сприяють глибшому засвоєнню знань у вищій освіті. Наприклад, в (Nicole Krueger, 2022) наводиться приклад учнівського STEM-проєкту, де школярі самостійно створюють агентів чат ботів, що сприяє розвитку програмування, креативності та емпатії.

Таким чином, впровадження ботів, віртуальних асистентів та агентів у освітній процес сьогодні має не лише технологічну перспективу, а й суспільну необхідність. Воно здатне відповісти на виклики масштабності освіти, підтримати індивідуалізацію, підняти ефективність роботи вчителів, сприяти справедливішому доступу до якісної освіти. Водночас важливо враховувати супутні ризики та не розкриті питання, щоб інтеграція таких систем була виваженою, етичною і відповідала освітнім цілям.

Отже, дослідження використання ботів, асистентів, агентів, агентного ШІ в освітній діяльності є вкрай актуальним і потребують глибокого аналізу та оглядів існуючих підходів, починаючи з визначення правильної термінології та розмежування цих широко вживаних термінів (Debets et al., 2025; Labadze et al., 2023b; Gregorac et al., 2025).

Проведемо дослідження поняття ботів, асистентів, агентів ШІ, агентного ШІ і дамо їм власне визначення (Умрик & Морзе, 2025).

Для більш наглядного розуміння даних понять наведемо приклад провідних співробітників IBM у їхньому блозі. “Уявіть, що ви кінозірка або зірка футболу. У вас, ймовірно, є агент і асистент. Ваш асистент виконує для вас завдання на основі ваших запитів. Він може бронювати столик на вечерю у ресторані, забирати речі з хімчистки, структурувати пошту від ваших фанатів і допомагати вам вести календар. Поведінка вашого агента інша. Він використовує свій досвід день і ніч, щоб максимізувати ваші можливості та дохід. Він може діяти на основі ваших підказок — можливо, певних дій які ви хотіли б схвалити, — але йому не потрібні підказки, щоб продовжувати виконувати свою роботу. Насправді, ваш голлівудський агент, ймовірно, працює на вас таким чином, що ви навіть не здогадуєтеся про це.” (Charlotte et al., 2024).

У сучасній літературі не існує єдиного визначення даних понять, але більшість дослідників виділяють кілька ключових ознак, які допомагають їх диференціювати (таблиця 4.8).

Таблиця 4.8

Порівняння понять бот, асистент, агент, агентне ШІ

Поняття	Основна функція / роль	Рівень автономності / самостійності	Інтелект, адаптація, планування	Прикладні характеристики
Бот	Виконує автоматизовані, зазвичай рутинні чи прості задачі за заданим сценарієм або правилами	Низький - діє лише за чітким сценарієм	Мінімальний або відсутній (правила, скрипти)	Чат-бот відповідає на FAQ, автоматичне повідомлення, виконання запиту «якщо – то»
Асистент (ШІ-асистент)	Підтримує користувача, реагуючи на запити, допомагає виконувати задачі	Помірний - діє за запитом, але може інтегрувати знання про користувача	Обмежена адаптивність, персоналізація, “пам’ять” користувачевих уподобань	Віртуальні помічники (Siri, Alexa, Google Assistant) - відповідають на команди, нагадують, шукають інформацію
Агент ШІ	Виконує завдання/мети від імені користувача, включаючи мультиетапні процеси	Високий - може самостійно ухвалювати рішення в межах заданих цілей	Планування, прийняття рішення, адаптація, “пам’ять”, використання зовнішніх інструментів	Системи, що самостійно координують завдання - агент, який шукає інформацію, аналізує, формує рішення або управляє робочим процесом
Агентне ШІ (Agentic AI / Agentic systems)	Підхід / архітектура, коли агенти ШІ організовані в багатофункціональні системи, можливо мультиагентні, з високою автономією	Дуже високий - агенти співпрацюють між собою, самостійно координують складні процеси	Метамоделі агентів, координація, ітерація, стратегічне планування,навчання	Системи, де декілька агентів працюють разом, або автономні агенти, що ініціюють дії, не чекаючи команд

На рис. 4.13 зображено управління робочим процесом бота ШІ

Охарактеризуємо і дамо визначення для поняття бот ШІ.

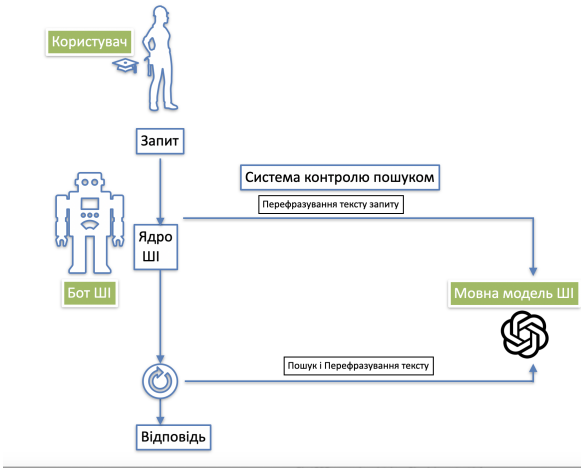


Рис. 4.13. Управління робочим процесом бота ШІ

Бот ШІ працює за наперед заданим алгоритмом, має шаблон своїх дій та перелік відповідей на прописані питання. Бот не розуміє контекст розмови, не аналізує відповіді і не приймає рішення. Бота ШІ не потрібно додатково налаштовувати, вчити та тестувати. Він не має памяті попередніх розмов, або має коротку тимчасову.

Бот розглядається як найпростіший автоматичний модуль з низькою автономністю, здатний лише до виконання чітких сценаріїв.

Бот ШІ – це комп'ютерна програма, яка використовує ШІ для імітації розмови з користувачем, діє за наперед заданим сценарієм без розуміння контексту розмови і використовується для автоматизації рутинних задач. В основному працює правило: один бот - одна задача.

В порівнянні з звичайним чат-ботом, бот ШІ може надавати більш інтелектуальні і складні відповіді, може мінімально навчатися та змінювати свою поведінку в рамках заданного сценарію.

Прикладом бота ШІ може бути використання генеративних ШІ, наприклад ChatGpt без аутентифікації та авторизації користувача. Зазначимо, що в науковій літературі цей тип віртуальних помічників часто називають просто генеративний ШІ (Gregorac et al., 2025; Debets et al., 2025).

Розглянемо аналогічний приклад бота ШІ для вчителя інформатики (***напрямок навчання "з ШІ"***).

Приклад функцій, які може виконувати бот вчителя інформатики:

- автоматично розсилати батькам учнів їх оцінки за поточний урок;
- автоматично відповідати на часті запитання учнів та батьків - "яку оцінку з контрольної роботи отримав учень", "перелік яких тем буде на наступній контрольній роботі", "коли батьківські збори" тощо.

Приклади тематичних чат- ботів ШІ для вчителя інформатики:

- Бот-інформатик для підготовки до ЗНО (шаблонний, без персоналізації), (***напрямок навчання "з ШІ"***);
- Бот-програміст для навчання Python (шаблонний, без персоналізації) (***напрямок навчання "з ШІ"***);
- Етичний бот для консультацій з етики ШІ (шаблонний, без персоналізації) (***напрямок навчання "з ШІ", "про ШІ"***).

Наведемо приклади використання ботів / чат-ботів у навчанні, описані зарубіжними авторами:

1) Чат-бот у шкільному курсі з природничих наук для учнів 5-го класу. У дослідженні (Devecі Topal et al., 2021) використано чат-бот у курсі природничих наук для п'ятого класу. Учні працювали з ботом для пояснення концепцій, відповідей на питання, повторення матеріалу. Було виявлено позитивне ставлення учнів до чат-бота як до помічника у навчанні (***напрямок навчання "з ШІ"***).
2) Чат-бот у курсі електронного моніторингу у навчанні медсестер. У дослідженні (Han et al., 2022) розробили чат-бот, який підтримував студентів медсестринства в онлайн-навчанні теми електронного фетального моніторингу (EFM) під час дистанційних занять. Хоча знання учасників зросли в обох контрольній і експериментальній групах,

статистично значущої переваги чат-бота над традиційним підходом не виявили (***напрямок навчання "з ШІ"***).

3) Мультирольові чат-боти у навчанні комп'ютерних наук (CS). У дослідженні (Cao et al., 2023) описано створення чат-ботів з різними ролями: інструктор, "однокурсник", кар'єрний радник, емоційна підтримка. Чат-бот працював з ~200 студентами, і його роботу порівняли з роботою чат-бота з однією роллю чи з роботою одного викладача. Результати показали, що мультирольові чат-боти підсилюють залучення студентів до навчання, їх мотивацію та залучення до наукових досліджень (***напрямок навчання "з ШІ"***).
4) Аналітична підтримка студентів, залучених до міжнародного середовища. У огляді практик використання генеративних чат-ботів в університетах США звертається увага на випадки, коли боти надавали підтримку студентам у питаннях академічних задач, граматики, структури письмових робіт тощо для студентів, залучених до міжнародних середовищ (Bismark Wiafe, 2025). Автор підкреслює, що один з ключових плюсів – це миттєвий зворотний зв'язок і доступність «чат-помічника» 24/7 (***напрямок навчання "з ШІ"***).
5) Чат-бот, інтегрований у LMS / освітні платформи. Декілька систем чат-ботів інтегрувалися безпосередньо у середовище управління навчанням (LMS, такі як Canvas, Moodle, and Blackboard), щоб забезпечувати студентам підказки, відповіді на типові запитання, навігацію по ресурсах курсу. (Ultimate Guide to AI Chatbots in Education | Guides | LearnWise, 2026). Наприклад, бот може автоматично пояснити дедлайн, структуру модуля курсу або перенаправити на потрібні навчальні матеріали («Chatbot as a Teaching Tool», 2025) (***напрямок навчання "з ШІ"***).

Українські приклади використання чат-ботів:

1) Чат-бот «EducationUaBot» від МОН України. Це освітній чат-бот, який допомагає здобувачам освіти, педагогам та іншим учасникам освітнього процесу орієнтуватись у системі освіти під час війни та в умовах мобільності (МОН, 2022) (***напрямок навчання "з ШІ"***). Використовуючи бот, можна дізнатися про школи, підключення до онлайн-навчання, відновлення документів про освіту, інформацію про викладання тощо. У 2024 році МОН також запустило чат-бот і гарячу лінію для консультацій щодо вступної кампанії.
2) Телеграм-боти для підготовки до ЗНО / вивчення мов. Існують українські телеграм-боти як «ЗНО-тренер (Математика)», «Чат-бот для української мови», «LingvaSkills» для вивчення англійської мови (Телеграм-боти для освіти, 2021). Вони використовують просту адаптацію під запити користувача, вправи, тестові запитання, інтерфейс чат-форми для навчання (***напрямок навчання "з ШІ"***).
3) Використання чат-ботів у роботі вчителя інформатики. У статті (Махарадзе et al., 2024) розглядається можливість та способи використання чат-боту вчителями інформатики у загальноосвітніх школах через Telegram. Автор аналізує, як боти можуть допомагати у організації навчального процесу, наприклад, надання ресурсів, відповіді на типові запити тощо. Дослідження (Рудаков, 2024) присвячене доцільності впровадження чат-ботів у викладанні інформатики у закладах загальної середньої освіти, з описом можливих функцій, переваг та перешкод (***напрямок навчання "з ШІ"***).
4) Інтеграція чат-боту GPT для вивчення англійської мови. У статті (Серман et al., 2024) описаний приклад, як чат-бот на базі GPT інтегрують у заняття з англійської мови: аналізуються переваги, обмеження й виклики застосування такого інструменту в освітній практиці (***напрямок навчання "з ШІ"***).

5) Чат-боти на основі великих мовних моделей у науково-педагогічній діяльності викладачів. Автори статті (Terletska & Kovalenko, 2024) розглядають, які функції можуть виконувати чат-боти (створення матеріалів, підтримка діяльності викладача, консультативна підтримка, підготовка тестів тощо). У дослідженні також наведені дані опитування викладачів щодо фактичного використання таких ботів (***напрямок навчання "з ШІ"***).

Наведемо приклад створення чат бота ШІ в середовищі PyCharm мовою Python для майбутніх учителів інформатики (необхідні навички програмування з об'єктно-орієнтованими мовами програмування).

Застосовується описаний вище підхід ***"людина над циклом" (human-on-the-loop)*** (пункт 2.5, 3.3.1), коли майбутні вчителі інформатики навчаються напрямку ***"про ШІ"*** , де реалізується втручання людини на етапі проектування системи ШІ та моніторингу і корекції її роботи (рис. 4.14).

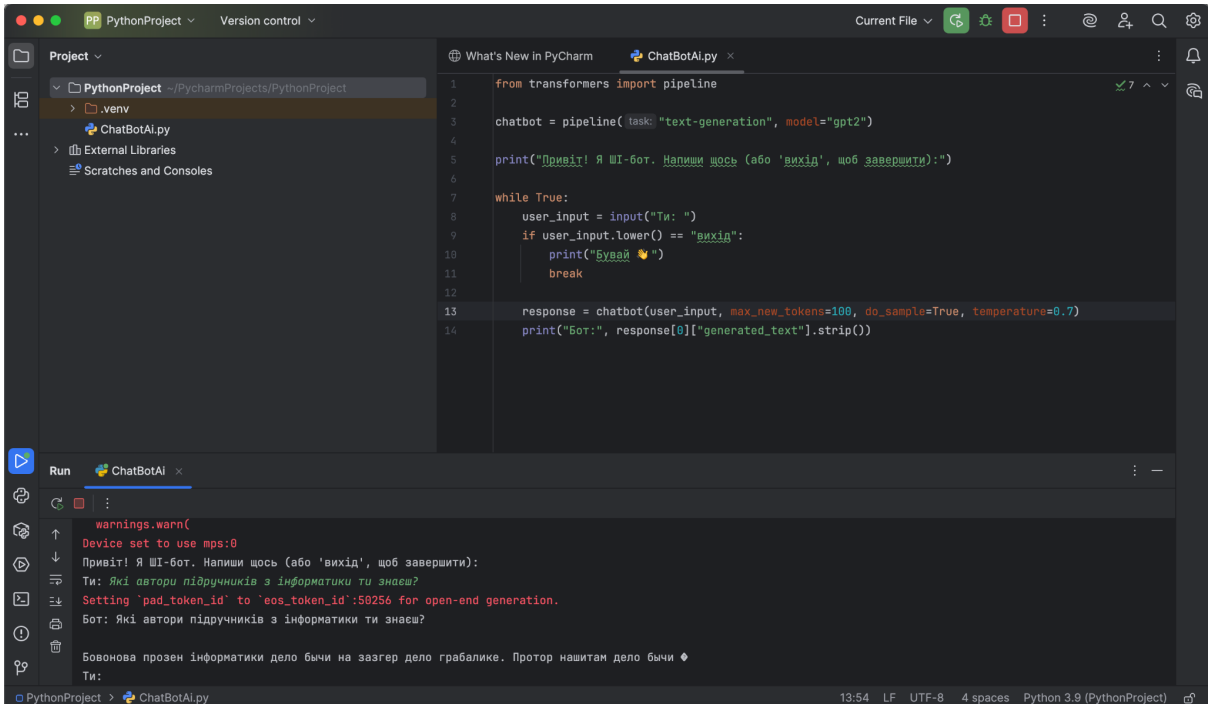


Рис. 4.14. Створення чат бота ШІ в середовищі PyCharm

Для створення чат бота ШІ використовуємо платформу Hugging Face (Hugging Face – The AI community building the future., 2025). Ця платформа є спільнотою розробників в галузі ШІ, підтримує і розвиває програмування у напрямку машинного навчання і містить моделі ШІ, набори даних та додатки ШІ з ліцензією Open Source.

Нижче наведений код для створення чат бота з використанням мовної моделі gpt2-uk, яка адаптована для використання української мови:

```
from transformers import pipeline
# Створення пайплайну для завдання "запитання-відповідь"
chatbot = pipeline("text-generation", model="malteos/gpt2-uk")
print("Привіт! Я ШІ-бот. Напиши щось (або 'вихід', щоб завершити):")
while True:
    user_input = input("Ти: ")
    if user_input.lower() == "вихід":
        print("Бувай 👋")
        break
    response = chatbot(user_input, max_length=100, do_sample=True,
temperature=0.7)
    print("Бот:", response[0]["generated_text"].strip())
```

Розглянемо ключові кроки реалізації коду. Перше, це підключення і встановлення бібліотек:

pip install transformers torch

Transformers – це бібліотека від компанії Hugging Face (Hugging Face – The AI community building the future., 2025) попередньо навчених моделей ШІ, які можна використовувати під різні задачі, наприклад, для обробки природної мови, комп'ютерного зору, аудіо та відео, аналізу емоцій в тексті,

створення чат-ботів тощо. Бібліотеку Transformers використовують для навчання та тренування мовних моделей на даних користувачів, створення програм для логічних висновків на запити та генерації тексту, аудіо, відео за допомогою великих мовних моделей.

Torch (PyTorch) – це фреймворк машинного навчання з відкритим кодом для мови Python, заснований на оригінальній бібліотеці Torch. Він надає інструменти для побудови та навчання нейронних мереж з потужними можливостями прискорення за допомогою графічного процесора. PyTorch широко використовується в дослідженнях для глибокого навчання, таких як комп'ютерний зір та обробка природної мови, завдяки своїй гнучкості та простоті використання.

Для реалізації коду, функція pipeline створюється обєкт chatbot з параметрами генерації тексту "text-generation" та використанням вільнопоширюваної мовної моделі з підтримкою української мови gpt2-uk.

Hugging Face має достатньо великий набір вільнопоширених мовних моделей, найпоширеніша мова - англійська. Для використання української мови, як робочої, при створенні чат бота ШІ, можна використовувати, наприклад, наступні моделі (таблиця 4.9).

Для об’єкту chatbot важливо зазначити наступні параметри, вказані нижче.

max_length=100 – це максимальна кількість токенів у відповіді, яку може згенерувати модель на запит користувача (разом із вхідним текстом, якщо модель автодоповнює).

Токени – маленькі частини слів або символів, з яких складається текст мовної моделі і на яку розбивається текст запиту користувача.

do_sample=True параметр вмикає (або вимикає для False) випадковість у генерації вибору наступного слова (токена). Для значення False в мовній моделі алгоритм буде вибирати найбільш ймовірне наступне

слово (токен), тобто найбільш передбачувану відповідь. Для значення True в мовній моделі алгоритм буде випадковим чином вибирати наступний токен серед найбільш ймовірних варіантів (в цьому випадку відповіді будуть різноманітнішими).

Таблиця 4.9

Вільнопоширені мовні моделі з підтримкою української мови

№	Назва моделі	Розробник	Підтримка мови	Чи можна запускати локально	Кількість токенів/епох в навчанні
1.	spivavtor	Grammarly	українська	так	~9.3 млн токенів/ 3 епохи
2.	gpt2-uk	malteos	українська	так	11238113280 токенів / 3 епохи
3.	mamayLM	INSAIT Institute	українська/ англійська	так	не вказано
4.	dragoman	Yurii Paniv and et	українська/ англійська	так	не вказано

Параметр температура (temperature) вказує на рівень випадковості у виборі наступних слів (токенів), адже під час створення тексту мовна модель передбачає наступне слово (токен) на основі ймовірностей. В свою чергу ці ймовірності обчислюються на основі логітів — числових значень, що визначають "вагу" кожного токена. Діапазон значення температури - від 0 до 1, але це значення може бути й вищою за 1.

Якщо температура низька (наприклад, 0.2), алгоритм буде вибирати слово (токен), яке має найбільшу ймовірність, тобто те, яке найбільшу кількість разів траплялося в подібних контекстах під час навчання моделі. В такому випадку відповіді стають передбачуваними, строгими й точними.

Якщо температура висока (наприклад, 1.2), бот може обрати менш імовірне слово. В такому випадку відповіді стають більш цікавими, несподіваними або навіть безглуздими — модель ніби 'фантазує', дозволяючи собі більше помилок.

Наприклад, temperature = 0.3 → "Учень виконав завдання."; temperature = 1.0 → "Нічого собі, це круте розв'язання! Молодець!".

Загалом використовують наступну формулу для обчислення токена, яка залежить від параметрів логіта і температури:

P(token) ~ exp(logits / temperature)

Ймовірність токена пропорційна до експоненти від скоригованих логітів — а потім нормалізується до суми 1 (тобто через функцію softmax).

Отже, softmax — це математична функція, яка перетворює набір чисел (логітів) на ймовірності. ЇЇ діапазон лежить між нулем і одиницею, а сума softmax ймовірностей усіх токенів дорівнює одиниці (What Is LLM Temperature?, 2024).

1) *Асистент ШІ - наступний рівень, який включає взаємодію з користувачем, збереження контексту, обмежену адаптивність, але без ініціювання дій самостійно.*

Асистент ШІ – це комп'ютерна програма, яка здатна розуміти і виконувати запити користувача в контексті розмови з ним, чітко реагує на інструкції користувача, але формує гнучкі та адаптовані до потреб користувача відповіді, не приймає самостійних стратегічних рішень.

Вони можуть реагувати на запити користувача в природній мові, зберігати контекст, враховувати переваги користувача і виконувати допоміжні дії (нагадування, організація, пошук). Однак, вони зазвичай не є автономними у плані ініціювання дій без запиту. (IBM: «AI assistants are reactive, performing tasks at your request») (Charlotte et al., 2024). Асистенти

зазвичай не самі ставлять собі цілі, вони працюють у межах запитів користувача.

На відміну від ботів ШІ, що працюють за жорстко визначеним сценарієм, асистент може використовувати систему мультимодальних мовних моделей ШІ, що об'єднує різні мовні моделі. Це дозволяє мати більш природну та глибоку по змісту розмову системи і користувача та мати більше інструментів для навчання і тренування системи, вже у процесі спілкування з користувачем, що забезпечує максимальну адаптацію до потреб конкретного користувача.

Асистент не просто дає готову відповідь, по-перше, він бере на себе певну роль, залежно від ситуації, а саме, може бути другом-однолітком, у ролі старшого брата/сестри, наставником, учителем, щоб краще відповідати потребам користувача і, наприклад, пояснювати складні теми простими словами або допомогти прийняти рішення.

По-друге, він не просто відповідає на запит, а аналізує зміст поточної розмови, самого запиту, ставить уточнюючі запитання, щоб дати більш точну, корисну відповідь.

По-третє, асистент здатен навчатися в процесі спілкування, запам’ятовувати контекст, пристосовуватися до стилю, темпу і глибини науковості розмови і, щоб покращити подальшу взаємодію, вчитися досвіду спілкування, виправляє власні упередження і галюцинації тощо.

По-четверте, асистент може мати доступ до персональних файлів або додатків користувача і виконувати певні дії з ними.

На рис. 4.15 зображено управління робочим процесом асистента ШІ - відповідь за запитом користувача.

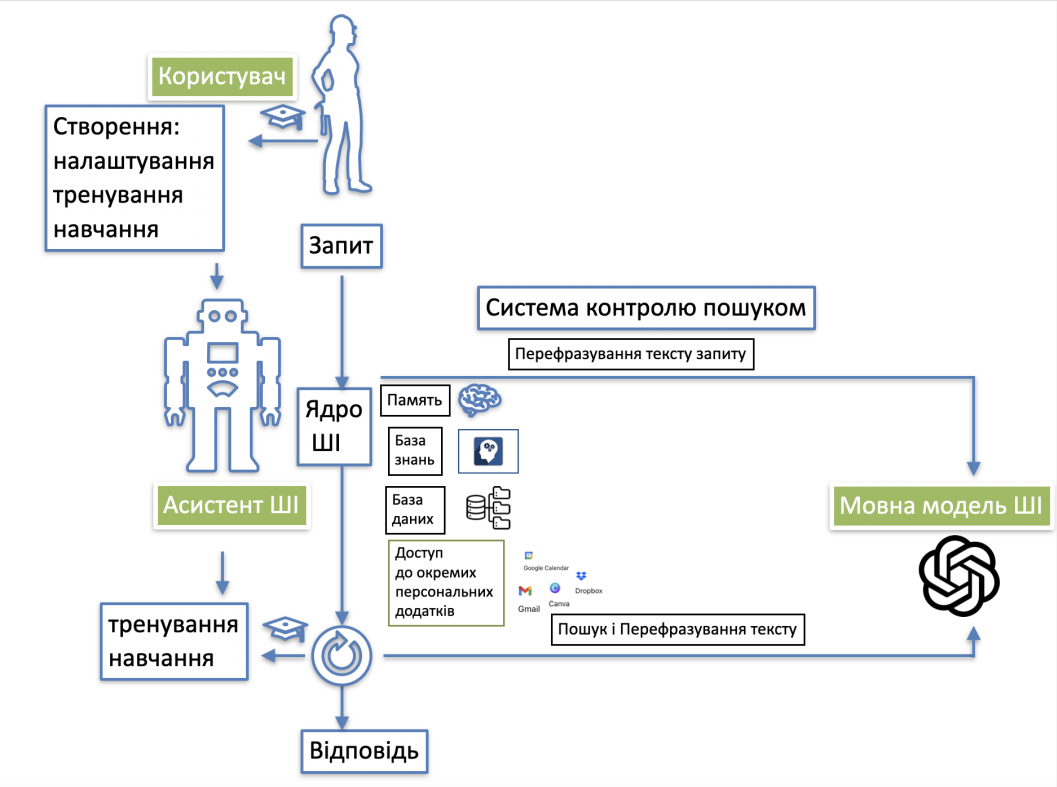


Рис. 4.15. Управління робочим процесом асистента ШІ

Наведемо приклади використання асистентів ШІ у навчанні, описані зарубіжними авторами:

1) Віртуальний викладацький асистент (США). В статті описаний проект «Jill Watson», викладацький асистент, який здатний відповідати на запитання студентів на форумах онлайн-курсу з КІ (knowledge-based artificial intelligence). Студенти не могли відрізнити, коли відповідає бот, а коли відповідає живий асистент («Jill Watson», 2023). У новішій версії представлено Jill Watson, як розмовний віртуальний викладацький асистент, побудований на основі ChatGPT, що дозволяє краще узгоджуватися з сучасними моделями ШІ (***напрямок навчання "з ШІ"***).
2) Асистент курсу, приклад у вищій освіті. В експерименті з 92 студентами порівнювали групу, яка мала доступ до ШІ асистента курсу, і контрольну групу, яка такого доступу не мала. Результати показали, що

використання асистента підвищувало оцінки студентів, їх мотивацію та відчуття впевненості (Hanshaw et al., 2024) (***напрямок навчання "з ШІ"***).

3) Інтелектуальний асистент для персоналізованого навчання у вищій освіті. Автори (Sajja et al., 2024) запропонували архітектуру асистента ШІ для університетів, який здатний розуміти запити студентів, генерувати тести й картки для запам'ятовування, створювати персоналізовані навчальні траєкторії на основі стилів навчання студентів (***напрямок навчання "з ШІ"***).
4) Асистент у VR середовищі для вивчення анатомії. Дослідники поєднали віртуальну реальність (VR) та генеративний асистент ШІ для вивчення анатомії: студент взаємодіє з "віртуальним асистентом" у VR, який дає пояснення, відповіді на питання, допомагає з візуалізацією. У пілотному дослідженні з 16 учасниками порівнювали різні конфігурації асистента й відзначили вплив на показники навчання та сприйняття (Chheang et al., 2024) (***напрямок навчання "з ШІ"***).
5) Асистент ШІ для навчання програмування. У експерименті студентам запропонували використовувати асистена ШІ (CodeTutor) під час вивчення програмування. Результати показали статистично значуще покращення загальних оцінок у групі з доступом до асистента порівняно з контрольною групою. Але учасники також відзначали, що з часом асистент був корисним переважно для простих задач (наприклад, синтаксис, помилки), тоді як для складніших завдань вони зверталися до живих асистентів або викладачів (Grove, 2024) (***напрямок навчання "з ШІ"***).

Українські приклади використання асистентів ШІ:

1) Проєкт "Асистент ІЗІ" від Мінмолодьспорту України. У 2025 році Міністерство молоді і спорту презентувало бета-версію асистента ШІ

"ІЗІ", який допомагає молоді знаходити стажування, гранти, інші можливості (В Україні представили ШІ-помічника для молоді, 2025) (***напрямок навчання "з ШІ"***). Цей асистент не спеціалізований виключно на освітній діяльності, він є прикладом сервісного асистента, який може бути інтегрований у навчальні програми як допоміжний інструмент для підтримки кар'єрних або освітніх рішень.

2) Персональний помічник сучасного вчителя "На урок". Помічник розроблений спеціально для освітян України. Це набір інноваційних інструментів на основі штучного інтелекту, який оптимізує щоденну роботу вчителя (Штучний інтелект для вчителів – ШІ помічник вчителя «На Урок», 2025) (***напрямок навчання "з ШІ"***).

Наведемо приклади *багатоцільового застосування асистента ШІ для вчителя інформатики:*

Приклад 1. *Роль асистента ШІ "друг-однолiток"* (***напрямок навчання "з ШІ"***).

Роль вчителя у сучасних українських реаліях значно змінилася і розширилася. В шкільному середовищі почастішали випадки стресових ситуацій у учнів, наприклад, через воєнний стан, відсутність повноцінного сну, іжі, учні можуть відчувати тривожність, емоційне виснаження, потребу в підтримці, яку не завжди готові шукати у дорослого.

Саме в таких випадках, асистент ШІ, в ролі друга-однолітка, може стати важливим допоміжним інструментом для вчителя, а саме, ненав'язливо для учня моніторити прояви негативних емоційних сигналів. Наприклад, учень пише: «не хочу нічого вчити, все набридло» або "після сирени повітряної тривоги взагалі не можу зосередитись". В таких випадках, асистент ШІ може делікатно і професійно відповісти учню, запропонувати підтримку і, що *вкраї важливо, передати повідомлення про емоційний стан учня учителю*.

Приклад 2**. Роль асистента ШІ "учитель-наставник"* (напрямок навчання "з ШІ"***).

Асистент пояснює складні теми доступною мовою, підбирає відповідні асоціації, виявляє прогалини у навчанні учня, і, загалом, адаптується до віку й рівня навчання учня. Наприклад, на запит «що таке алгоритм?» дає відповідь, спочатку, користуючись аналогією з приготуванням чаю з бутербродами на сніданок, а за потреби, додає більш наукові визначення або приклади та аналогії.

Також асистент ШІ додає уточнення, наприклад, «тобі пояснити поняття алгоритму як це описано в твоєму підручнику?» або "чи хочеш, щоб я створив візуальну схему чи табличку?" тощо.

Приклад 3**. Роль асистента ШІ "тьютор-аналітик"* (напрямок навчання "з ШІ"***).

Асистент ШІ може оцінювати і аналізувати прогрес кожного учня, створювати звітну аналітику для вчителя, може створювати адаптовану траєкторію навчання для конкретного учня, персоналізовані завдання, орієнтуючись на прогалини у навчанні або на поточний рівень підготовки учня чи, наприклад, будувати траєкторію навчання для підготовки учня до здачі зовнішніх чи внутрішніх тестів.

Асистент ШІ може використовувати уточнюючі запитання, наприклад, "вкажіть тип школи, рік навчання учнів" «перелічіть теми, які ви вже пройшли?» або «учень орієнтується в понятті циклів в програмуванні, чи ще ні?»

Згодом, асистент ШІ запам'ятовує навчальний прогрес учня і пропонує вправи відповідно до нього.

Приклад 4**. Роль асистента ШІ "*методист-помічник*"* (напрямок навчання "з ШІ"***).

Асистент ШІ допомагає вчителю у підготовці до уроку, може скласти календарне планування, скласти план-конспект уроку, порекомендує методи навчання, які вчитель може використати на уроці, генерує вправи, тести, програмний код тощо.

Приклад 5. *Роль асистента ШІ "*комунікатор для батьків*"* (***напрямок навчання "з ШІ"***).

Асистент може відповідати на часті питання батьків, наприклад: «як мій син справляється з темою базових алгоритмічних структур?», при цьому асистент ШІ може уточнювати: «йдеться про останню контрольну чи загальний прогрес?». Згодом асистент ШІ навчається стилю розмови, шаблонам відповідей, прізвища учнів тощо.

Алгоритм створення асистента ШІ без необхідності програмування

На сьогодні існують безліч середовищ, які мають послугу створення асистента ШІ (Open AI Gpts, Flowise AI, Copilot, Botpress, Gemimi Gems, D-id. тощо).

При виборі середовища для професійної роботи освітян доцільно обирати надійні, з високим рівнем захисту персональних даних. Такі середовища обов'язково мають персональну автентифікацію та авторизацію і часто працюють на комерційній основі. Коли мова йде про роботу з персональними даними користувача, персональними даними учнів, студентів ризики отримання цих даних третьою особою дуже високі. Саме тому рекомендовано використовувати середовища з високим рівнем надійності, наприклад, безкоштовні ліцензії надані МОН України або іншими надійними організаціями. Останні роки українські заклади освіти отримали безкоштовні ліцензії на програмні продукти таких провідних ІТ компаній як, Google, Microsoft, Grammarly for Education, Panopto тощо. Такі ліцензійні програмні продукти працюють за міжнародними протоколами

захисту даних, що дає гарантію забезпечення необхідного рівня безпеки для освітян і освітніх закладів, залучених до роботи з ними.

Алгоритм створення асистента ШІ, без необхідності програмування, буде продемонстровано в тому числі на програмних продуктах з безкоштовною ліцензією для закладів освіти України.

Алгоритм створення асистента ШІ, що включає: налаштування, навчання, тренування, тестування за допомогою візуального конструктора (рис. 4.16) (***напрямок навчання "з ШІ", "інструмент неперервного професійного розвитку"***)*:*

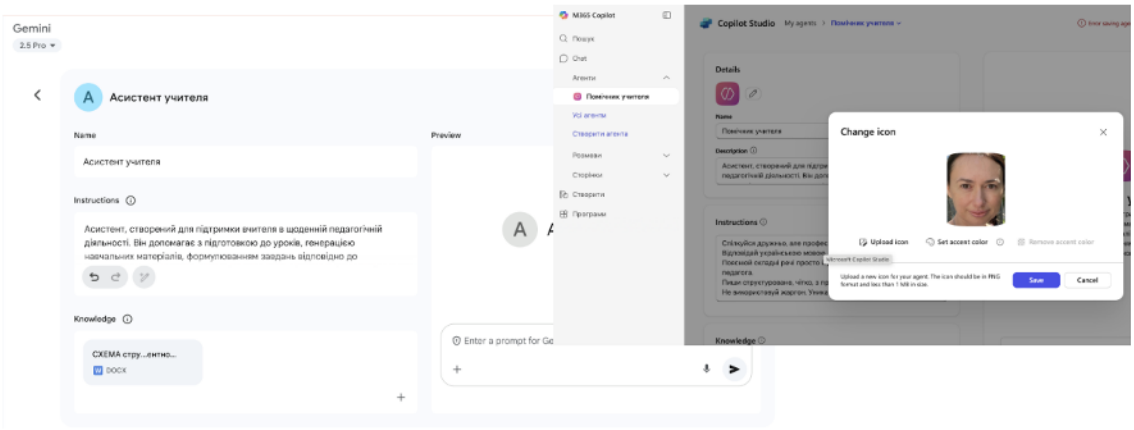


Рис. 4.16. Створення асистента ШІ в візуальному середовищі без необхідності програмування

1) Введіть ім'я асистента.

Доцільно обрати коротке, функціональне ім'я, краще англійською мовою для легшого подальшого пошуку створеного асистента, наприклад "AI-Tutor". Далі додайте тег призначення для подальшої фільтрації, пошуку та правильної ідентифікації створеного асистента: [teacher-assistant], [methodist]). Створений асистент можуть в подальшому використовувати учні, інші вчителі, батьки тощо.

2) Визначте роль для асистента.

Використовуйте формулу: роль + домени + обмеження + тон.

Наприклад,

роль: “Ти - методист-помічник вчителя інформатики;

домени-області знань асистента: є спеціалістом у галузях Python/Алгоритми/ШІ-етика ;

обмеження: користуєшся, в першу чергу, документами з бази знань, не надаєш відповідей, що порушують академічну доброчесність;

тон: відповідаєш стисло, академічно;

3) Надайте детальні інструкції поведінки.

Наприклад, мова, формат відповіді, безпекові інструкції: не опрацьовувати та не зберігати персональні дані без дозволу; не передавати інформацію за межі дозволених інтеграцій; повідомляти користувача, якщо запит виходить за межі компетентностей або політик етичності тощо.

4) Наповніть базу знань асистента.

Додайте зовнішні файли - статті, книжки, інструкції, протоколи, списки учнів тощо. Нижче наведено приклад наповнення бази знань асистента ШІ для методиста-помічника вчителя інформатики, яка має включати структурований набір релевантних методичних матеріалів для вчителя, які забезпечать змістовно обґрунтовані відповіді асистента ШІ. Документи, які доцільно завантажити до бази знань асистента ШІ вчителя інформатики:

- методичні рекомендації МОН чи локальних освітніх установ щодо викладання інформатики на різних рівнях освіти;
- навчальні програми з інформатики для відповідного класу, школи тощо;
- підручники з методики навчання інформатики, інформатики тощо;
- дидактичні матеріали, наприклад, плани-конспекти уроків, шаблони завдань, критерії оцінювання тощо;

- нормативно-правова документація, наприклад, вимоги до академічної доброчесності, цифрової безпеки, інклюзивності тощо;
- інструкції та керівництва щодо використання цифрових інструментів, освітніх платформ, зокрема на основі ШІ тощо.

Правильно налаштована база знань дозволяє асистенту ШІ ефективно відповідати на запити вчителя, генерувати варіанти навчальних сценаріїв, адаптувати рекомендації до конкретного контексту (наприклад, типу закладу освіти, рівня підготовки учнів, наявних цифрових ресурсів) сприяти підвищенню якості освітнього процесу загалом.

5) Вибір моделі ШІ, на основі якої буде працювати асистент.

Наприклад, ChatHuggingFace, ChatIBMWatsonx, ChatOllama, ChatOpenAi тощо.

В залежності від середовища створення асистента ці налаштування можуть відрізнятися, або не бути доступними.

6) Визначити параметри налаштування моделі, які визначають, як саме модель формує відповідь — більш креативно чи строго, коротко чи розгорнуто, передбачувано чи варіативно.

Наприклад:

- параметр температура вибору, регулює ступінь випадковості у процесі вибору наступного слова (токена). Задайте “температуру” на рівні 0.2–0.4 для інструкції, політики використання або вкажіть на рівні 0.5–0.7 (до 1) для творчих завдань;
- параметр Max tokens регулює максимальну довжину відповіді. Наприклад, вкажіть рівень 1–2 тис. для конспектів; 300–600 для простих відповідей;
- параметр Top_p/Top_k - параметр вибору ймовірностей, визначають, який діапазон можливих слів модель розглядає перед тим, як вибрати

наступне слово. Цей параметр регулює “глибину творчості” - наскільки модель шукає нестандартні, але релевантні формулювання.

Наприклад, Top_p параметр, для якого модель розглядає лише найімовірніші слова, що разом мають сумарну ймовірність p. Для рівня top_p = 0.9 будуть враховуватися слова, які охоплюють 90% ймовірності. Вибір такого рівня дає гнучкі, але контрольовані відповіді. Для параметру Top_k модель обирає з k найімовірніших варіантів. Наприклад, top_k = 40 означає, що аналізуються лише 40 найкращих варіантів. Це зменшує шум і допомагає утримувати зміст у межах теми.

- параметр Presence penalty / Frequency penalty обмежує повторення слів, фраз у тексті. Параметр Presence penalty (штраф за присутність) знижує ймовірність повторно вживати використані слова. Параметр Frequency penalty (штраф за частоту) контролює, наскільки часто модель може повторювати схожі словосполучення.

  Наприклад, якщо виставити значення обох параметрів на рівні 0.0, то модель не буде обмежена і може повторювати відповіді. Значення 0.3–0.5 буде оптимальним для зв’язних і різноманітних відповідей.

- Параметр Mirostat (міростатична регуляція перплексії) підтримує стабільний збалансований рівень непередбачуваності тексту.

Використовується у моделях, які підтримують динамічне генерування (наприклад, у локальних середовищах типу Ollama, GPT4All, KoboldAI).

Рекомендовано виставляти значення на рівні 5–7, в таких випадках модель залишається логічною, але не “механічною”.

7) Пропишіть тестові промти, створіть банк основних промптів (наприклад, можна використати вже розроблені для вчителів інструкції з “Інструктивно-методичні рекомендації МОН України” або використати

зарубіжні розробки, наприклад https://www.aiforeducation.io/prompt-library тощо.

8) Потренуйте створеного асистента на розроблених промптах.

9) Додайте зовнішні інструменти? до яких асистент буде мати доступ. Наприклад, для середовища Gems-підключити продукти з Google Workspace, GitHub, YouTube Music тощо.

Для реалізації цієї функції, можна використати середовище Gemini з безкоштовним планом Google AI Pro, наданим компанією Google для студентів (термін дії пропозиції закінчується 9 грудня 2025 р.), або будь яким іншим середовищем, з відкритими послугами доступу до зовнішніх інструментів.

10) Після налаштування асистента ШІ під запит користувача, необхідно пройти режим тимчасового тестового використання асистента ШІ для уникнення помилок, упереджень, галюцинацій тощо. Також, можна здійснити тестування якості (Eval від Evaluation), це процес оцінювання ефективності, точності та педагогічної доцільності роботи асистента ШІ. Мета цього етапу перевірити, наскільки модель виконує завдання згідно із заданими ролями, інструкціями, етичними вимогами та очікуваною якістю результатів.

Тестування проводиться після завершення налаштування та тренування, але перед широким використанням користувачами.

Важливо зазначити, що працює правило, чим більший час взаємодії асистента ШІ і користувача, тим якісніші будуть відповіді ШІ.

2) *Агент ШІ характеризується здатністю до автономного планування і виконання дій у рамках заданих цілей з певним ступенем адаптивності. Це програма або система, яка може самостійно діяти, приймати рішення, планувати, адаптуватися до змін у середовищі на шляху до заданої мети.*

Агент може розбивати ціль на підзадачі, використовувати зовнішні інструменти, оновлювати свої знання на основі досвіду (Charlotte et al., 2024).

В порівнянні з асистентом, агент ШІ діє автономно, самостійно приймає рішення, бере ініціативу на себе та використовуємо будь які доступні засоби для досягнення мети.

Агенти ШІ – це системи, які поєднують в собі великі мовні моделі для аналізу та прийняття рішень з зовнішніми інструментами для взаємодії в реальному світі, що дозволяє їм виконувати складні завдання з обмеженою участю людини. Агентам присвоюються конкретні ролі і їм дається різний ступінь автономії для досягнення своєї кінцевої мети. Вони також оснащені пам'яттю, що дозволяє їм вчитися на минулому досвіді і підвищувати свою продуктивність з плином часу.

Агенти ШІ здійснюють планування своєї діяльності відповідно до поставленої цілі, використовують додаткові зовнішні інструменти (доступ до яких задано користувачем) та здійснюють рефлексію своєї діяльності (чи досягнута мета чи ні, чи потрібно оновити міркування тощо).

На рис. 4.17 зображено управління робочим процесом агента ШІ – відповідь за запитом користувача у авторській адаптації з джерела (Mary Newhauser et al., 2025).

Наведемо приклади використання агентів ШІ у навчанні, описані зарубіжними авторами:

1) Система автофідбеку (AutoFeedback) на основі мультиагентів. У дослідженні (Guo et al., 2024) представлено систему, де два агенти співпрацюють: один генерує зворотний зв’язок для відповіді студенту, інший перевіряє і коригує цю відповідь. Цей процес дозволяє зменшити

типові помилки генеративних моделей (зокрема надмірну похвалу чи необгрунтовані висновки). В експериментах така архітектура показала вищу педагогічну релевантність зворотного зв'язку порівняно з одиничним агентом (***напрямок навчання "з ШІ"***).

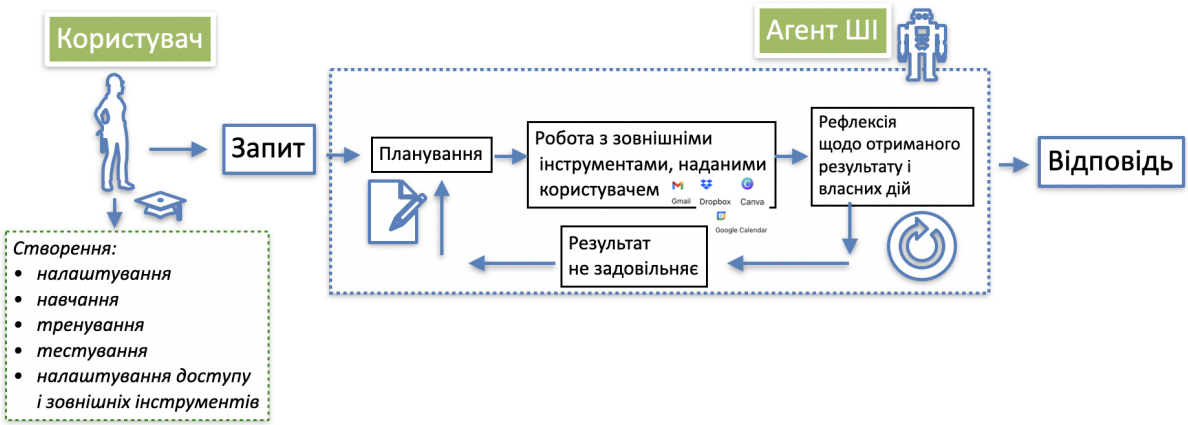


Рис. 4.17. Управління робочим процесом агента ШІ

2) EduVerse, багатокористувацька мультиагентна симуляційна платформа. У статті (Ma et al., 2025) представлено середовище EduVerse з мультиагентною симуляцією, в якому агенти та реальні учасники взаємодіють у динамічному освітньому контексті. Система підтримує розвиток когнітивних, емоційних і соціальних аспектів учнів у середовищі, наближеному до реального класу. Наприклад, агенти можуть моделювати однокласників чи співрозмовників, брати ролі у групових дискусіях, змінювати свій підхід залежно від поведінки студента (***напрямок навчання "з ШІ"***).
3) Проєкт з мультиагентних систем у освіті. В статті (Oussama et al., 2021) описано, як мультиагентну систему можна використовувати для оптимізації навчального процесу, зокрема через застосування агентів, що аналізують поведінку учнів, адаптують навчальний контент і

керують взаємодією між учасниками освітнього процесу (***напрямок навчання "з ШІ"***).

4) Мультиагентні системи для покращення ефективності онлайн освіти. У статті (Viswanathan et al., 2022) запропоновано багатофункціональну мультиагентну архітектуру для онлайн-освітньої платформи. Агенти відповідають за різні підсистеми: керування контентом, адаптацію, моніторинг, підтримку користувача тощо. Висновки показують, що така архітектура може зробити систему більш гнучкою, масштабованою та чутливою до індивідуальних потреб учнів (***напрямок навчання "з ШІ"***).
5) Виклики та переваги використання агентів в освіті. У статті (Córdova-Esparza, 2025) автори аналізують уже існуючі реалізації агентів у навчанні: як агенти адаптують контент, забезпечують мотивацію, реагують на стилі навчання учнів (***напрямок навчання "з ШІ"***).
6) Використання агентів ШІ в освіті. У роботі (E. R. Mollick et al., 2024) розглядається застосування мультиагентних систем для створення адаптивних освітніх симуляцій, де агенти виконують ролі менторів, рольових співрозмовників чи оцінювачів у симульованих сценаріях. Це приклад, як агенти не просто відповідають на запити, а беруть участь у симуляційно-ігрових навчальних середовищах, що розвивають компетентності шляхом практичних завдань (***напрямок навчання "з ШІ"***).
7) Теоретичне обґрунтування агентної архітектури. У роботі (Jiang et al., 2024) запропоновано фреймворк агентних систем в освіті, що розділяє агента на модулі (контроль, логіка, сховище) і визначає операції з ними, такі як розбиття завдань, саморефлексію, запит інструментів. Автори обґрунтовують, як така архітектура може підтримувати розвиток

“агентності” та покращувати освітній процес через роботу між агентами й зв'язком з навчальними ресурсами (***напрямок навчання “з ШІ”***).

3) *Агентне ШІ – це підхід у використанні ШІ, у якому кілька ШІ-агентів (або один агент із багатоцільовою поведінкою) взаємодіють між собою та з зовнішнім цифровим середовищем для досягнення поставленої мети користувача.*

Тобто агентне ШІ — це не лише сукупність агентів, а скоординована система, яка має логіку, структуру і часто — розподілені ролі агентів, що можуть, наприклад, співпрацювати, бути конкурентами, мати ієрархічну або децентралізовану структуру тощо (Sapkota et al., 2025).

Прикладом агента ШІ може бути агент-лінгвіст, мета якого вивчити англійську мову учнем (***напрямок навчання “з ШІ”***).

Прикладом агентного ШІ може бути система “Помічник директора школи у підвищенні кваліфікації вчителів”, у якій буде реалізовано (***напрямок навчання “з ШІ”***):

- агент-інтегратор, здійснює збір даних про пройдені підвищення кваліфікації для кожного вчителя;
- агент-рекомендатор, аналізує персональні запити, рекомендації і підбирає і список можливих курсів;
- агент-комунікатор, здійснює розсилку персональних курсів за тематикою для вчителів;
- агент звітів формує звіти про проходження курсів вчителями для директора;
- агент-аналітик, будує аналітику по школі.

Створення якісних агентів ШІ та агентного ШІ вимагає більш глибшого рівня знань, а також навичок програмування. Однак існують візуальні середовища для їх створення. Наприклад AgentGpt (англійськомовний), Cursor (біле програмування без необхідності писати

код) тощо. Використання таких середовищ не підходить для складних професійних задач, і більше має інформаційний ознайомчий характер.

Важливо звернути увагу, що деякі джерела вказують на розмитість кордонів між асистентом, агентом та агентним ШІ, особливо коли асистент починає самостійно ініціювати дії або здійснювати прогнозування, в такому випадку це вже характеристики агентного ШІ. Отже, робимо висновок, що межі між цими поняттями не завжди чіткі, і в сучасних системах часто спостерігається “перехідне” поєднання. На рис. 4.18 зображено модель управління робочим процесом агентного ШІ.

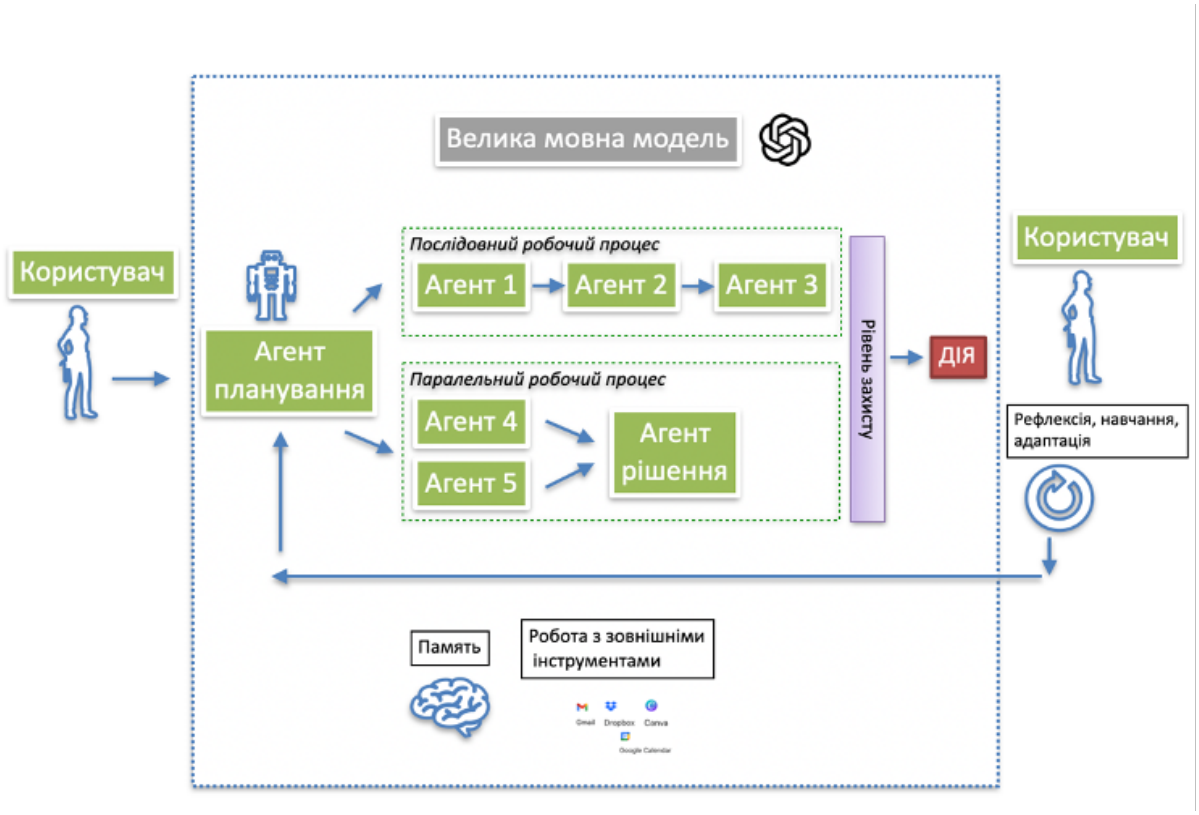


Рис. 4.18. Модель управління робочим процесом агентного ШІ

Наведемо приклади агентного ШІ, описані зарубіжними авторами:

1) Мультиагентна система для персоналізації навчальних матеріалів у класі. У роботі (Gonnermann-Müller et al., 2025) представлено систему, у

якій три агенти співпрацюють для створення індивідуалізованих навчальних завдань (***напрямок навчання "з ШІ"***):

- Агент учня моделює профілі учнів (рівень знань, мотивація).
- Агент вчителя адаптує завдання відповідно до педагогічних принципів.
- Агент моніторингу перевіряє якість створених матеріалів.

Система протестована на курсі математики для 8-го класу, і вчителі оцінили якість даної системи.

2) Агентне ШІ навчання для партнерства. У статті (Yan, 2025) запропоновано модель, де агентне ШІ виступає не просто інструментом, а однокласником або партнером, рівномірно розподіляючи ролі з людиною у освітньому процесі.

Автор вводить чотири рівні агентної участі (***напрямок навчання "з ШІ"***):

a) ШІ як адаптивний інструмент;

b) ШІ як проактивний асистент;

c) ШІ як однокласник;

d) ШІ як повноправний колега у дискусії.

Отже, використання ШІ як віртуального асистента (чат-боти, інтелектуальні асистенти, агенти ШІ та агентне ШІ) у підготовці майбутніх учителів інформатики доцільно розглядати крізь призму трикомпонентного підходу: навчання про ШІ, навчання з використанням ШІ та ШІ як інструмент неперервного сталого професійного розвитку.

Такий підхід дозволяє вибудувати цілісну систему формування компетентності, у якій майбутній учитель не лише опановує засади функціонування інтелектуальних систем на користувацькому рівні, а й набуває досвіду їх педагогічно обґрунтованого проєктування (біла скринька ШІ), застосування та інтегрує ШІ у власну траєкторію неперервного професійного зростання.

Водночас, попри значний потенціал агентних систем та ШІ загалом, їх широке впровадження в освітній процес супроводжується низкою ризиків. Серед ключових викликів – питання етичної відповідальності та академічної доброчесності, необхідність забезпечення належної залученості людини на всіх етапах взаємодії з системами ШІ, проблеми прозорості та пояснюваності рішень, а також ризики, пов'язані із захистом приватності та безпекою персональних даних. Тому використання ШІ в підготовці майбутніх учителів інформатики потребує виваженого методичного супроводу та формування у студентів компетентності відповідального й етичного використання інтелектуальних технологій.

4.4 Етичні ризики використання штучного інтелекту у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики

Етичні ризики використання ШІ в освіті, зокрема у підготовці майбутніх учителів інформатики, сьогодні є одним із найактуальніших та найбільш дискусійних питань. Стрімкий розвиток генеративних моделей, навчальних агентів та інтелектуальних асистентів актуалізує потребу в глибокому осмисленні етичних меж і правил взаємодії людини та ШІ. Це зумовлює зростання кількості наукових досліджень, положень та рекомендацій, у яких аналізуються проблеми відповідальності, прозорості, упередженості алгоритмів, академічної доброчесності, захисту персональних даних та ролі людини в циклі прийняття рішень (Dr. Raj Ramesh, 2017; Ethics Guidelines for Trustworthy AI | Shaping Europe's Digital Future, 2019; Annoni et al., 2018; Ethical Guidelines on the Use of Artificial Intelligence (AI) and Data in Teaching and Learning for Educators, 2022; Schiff, 2022; Chu et al., 2023; Farid et al., 2023; Yu et al., 2024; Radhika Rajkumar, 2024; Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence | UNESCO, 2024;

Партико et al., 2024; Al-Abdullatif, 2025; Куцак, 2025) (пункт 3.2 аксіологічно-етичний компонент).

У межах даного дослідження етичні ризики використання ШІ у підготовці майбутніх учителів інформатики розглядаються не лише як сукупність окремих загроз, а як цілісна система ризиків, що потребує спеціально організованого педагогічного супроводу в межах аксіологічно-етичного компонента концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ (пункт 3.2).

Проаналізуємо основні типи етичних ризиків використання ШІ в освіті та узагальнимо їх як основу для розроблення моделі їх мінімізації у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики (Умрик та ін., 2025).

Використання упереджених даних.

Упередженість ШІ є одним із базових етичних ризиків, оскільки результати роботи інтелектуальних систем залежать від якості даних, особливостей алгоритмів, логіки проєктування та способів взаємодії користувача із системою. Зокрема, ризики упередженості можуть проявлятися у цифрових освітніх застосунках, що використовують персоналізацію, аватари або алгоритмічне профілювання користувачів (рис. 4.19).

Відповідно до (Chu et al., 2023) існує три типи упередженості ШІ відповідно до різних етапів роботи з даними :

- дані і алгоритми;
- алгоритми і користувач;
- користувач та дані.

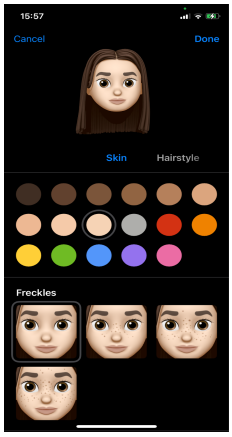


Рис.4.19 Вибір кольору шкіри та волосся аватара

На етапі *дані та алгоритми* можуть виникати наступні типи упередженості:

1) *Репрезентативне упередження* виникає тоді, коли навчальні дані є неповними або нерівномірно представляють окремі групи, об'єкти чи категорії.
2) *Упередження через пропущену змінну* виникає тоді, коли в моделі не враховано суттєвий чинник, що впливає на результат прогнозування або класифікації.
3) *Упередженість вимірювання* виникає внаслідок неточного або некоректного вимірювання змінних, що призводить до спотворення результатів роботи системи.
4) *Упередження у зв'язках* виникає тоді, коли алгоритм систематично віддає перевагу певним джерелам, темам або категоріям даних.
5) *Упередження при групуванні виникає,* коли алгоритм моделі ШІ групує певні дані, категорії, групи, незважаючи на їх певні відмінності. Воно проявляється тоді, коли алгоритм об'єднує різнорідні категорії в одну групу, ігноруючи суттєві відмінності між ними.

Для підготовки майбутніх учителів інформатики критично важливим є розуміння циклічності формування упередженості, що утворює зворотний

зв’язок між користувачем, даними та алгоритмом. Саме тому етична підготовка не може обмежуватися лише ознайомленням із ризиками, а має формувати здатність виявляти, критично оцінювати і попереджати упередженість на всіх етапах взаємодії з інтелектуальними системами.

На етапі *роботи користувача з алгоритмами ШІ* можуть виникати упередженості, які впливають на поведінку користувача. Упередження на цій фазі пов'язані з результатами, які отримує алгоритм,і ці результати впливають на упередження користувачів.

На етапі роботи користувача з алгоритмами ШІ може виникати *упередження оцінювання*. Наприклад, коли методи чи критерії оцінювання краще працюють для певної категорії людей, наприклад, вікової чи гендерної. На етапі роботи *від користувача до даних* можуть виникати упередження, які приписуються поведінці користувачів і які потім відображаються в даних, які вони генерують. Дані, у свою чергу, можуть впливати на алгоритми через фазу від *даних до алгоритму*, завершуючи зворотний зв’язок усіх трьох етапів (Mehrabi et al., 2021).

На етапі *користувач та дані* можуть виникати наступні типи упередженості:

1) *Соціальна упередженість* виникає через певні соціальні норми, стереотипи тощо. Наприклад, гендерна дискримінація, або упереджене ставлення до людей з різним кольором шкіри тощо. Соціальне упередження виникає через певні особисті судження або через суб'єктивне сприйняття інших або нас самих.
2) *Історична упередженість* виникає, коли використовують некоректні історичні дані, або коректні історичні дані, але які не працюють в сучасних реаліях. Наприклад прогнозування успішності учнів на даних попередніх років.

3) *Упередженість при створенні контенту,* виникає коли використовують певні упереджені лексичні, семантичні, синтаксичні структури. Наприклад, фрази, пов'язані з похилим віком і літніми людьми асоціюються з більш негативними настроями, ніж фрази пов'язані з молоддю.

Академічна доброчесність, плагіат.

Проблема академічної доброчесності безпосередньо пов’язана з оновленою таксономією освітніх цілей в епоху ШІ, розглянутою у п. 4.2.5, оскільки в нових умовах оцінюванню підлягає не лише кінцевий продукт, а й процес його створення, логіка прийняття рішень, критичне опрацювання результатів ШІ та міра самостійного внеску студента. Використання ШІ в освітній і дослідницькій діяльності загострює проблему академічної доброчесності, оскільки згенерований контент може видаватися за авторський текст. Це стосується як окремих фрагментів, так і повністю згенерованих есе, статей чи інших робіт. Додатковим ризиком є відсутність засобів, здатних із повною точністю визначити, чи створений контент людиною чи ШІ (Katarzyna Alexander, Christine Savvidou, Chris Alexander, 2023).

Одним із ключових педагогічних принципів мінімізації цього ризику є зміщення акценту з оцінювання лише готового продукту на оцінювання процесу його створення, зокрема фіксації етапів роботи, способів використання ШІ, характеру промптів, перевірки результатів і рівня самостійного критичного опрацювання отриманого матеріалу (Danny Liu, 2023). Більшість науковців визнають, що заборона генеративного ШІ в академічній спільноті не є ефективним рішенням, натомість необхідною є його коректна інтеграція в освітньо-науковий процес.

Використання неправдивих даних, згенерованих ШІ (наприклад, згенерована література) - галюцінації ШІ.

Окремим етичним ризиком є використання неправдивих або вигаданих даних, згенерованих ШІ, тобто галюцинацій ШІ. У контексті підготовки майбутніх учителів інформатики це становить небезпеку через можливість використання недостовірних фактів, покликань, джерел або аргументів у навчальній і науковій діяльності.

Найчастіше в академічній спільноті ШІ галюцинації пов'язують з вигаданими науковими статтями, які не існують, але потенційно могли б бути написані. Адже ШІ часто передбачає шаблонні словосполучення і створює хибні взаємозв’язки. Мінімізація цього ризику передбачає: по-перше, формулювання чітких і контекстно визначених запитів; по-друге, перевірку отриманих результатів у надійних зовнішніх джерелах; по-третє, формування у майбутніх учителів інформатики професійної звички критичного ставлення до будь-якого контенту, згенерованого ШІ.

Безпека персональних даних.

Безпека персональних даних є одним із ключових етичних ризиків використання ШІ, оскільки інтелектуальні системи ШІ здатні збирати, аналізувати, зберігати та інтерпретувати великі обсяги персоналізованої інформації. У контексті освіти це потребує дотримання принципів приватності, інформованої згоди, обмеження доступу до даних, прозорості їх використання та контролю людини над процесом прийняття рішень.

Ризики витоку персональних даних можуть посилюватися через вразливість моделей ШІ, недостатню захищеність цифрових сервісів і використання генеративних систем для кіберзагроз. Кіберзлочинці вже використовують GPT-подібні моделі для створення складних атак для злому персональних даних користувачів. Для майбутніх учителів інформатики важливим є не лише знання технічних аспектів захисту даних, а й розуміння педагогічної відповідальності за безпечне використання цифрових сервісів і систем ШІ в освітньому процесі.

З метою мінімізації етичних ризиків використання ШІ у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики у дослідженні розроблено двокомпонентну систему етичного самооцінювання, що реалізує аксіологічно-етичний компонент концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища. Перша форма спрямована на етичне самооцінювання використання генеративного ШІ під час написання наукових робіт. Друга форма орієнтована на самооцінювання етичних ризиків під час розробки, налаштування, розгортання та використання систем ШІ у навчальних і наукових проєктах майбутніх учителів інформатики (***напрямок навчання "про ШІ", "з ШІ"***) (таблиця 4.10).

Форма призначена для студентів – майбутніх учителів інформатики, які здійснюють розробку, налаштування, розгортання та/або використання систем ШІ у своїх наукових роботах, зокрема, при підготовці курсових, проєктних чи кваліфікаційних робіт у галузі ШІ (***напрямок навчання "про ШІ", "з ШІ"***).

Розробка цієї форми обумовлена специфікою професійної діяльності майбутніх учителів інформатики, які, на відміну від користувачів інших спеціальностей, можуть створювати власні інтелектуальні системи або модифікувати існуючі. Це вимагає усвідомлення глибоких професійних знань у галузі ШІ, а також етичних аспектів роботи з ШІ.

У процесі самооцінювання враховуються всі можливі сценарії проєктування ШІ відповідно до ступеня залученості майбутніх учителів інформатики (пункт 2.5): "людина в циклі" (human-in-the-loop), людина безпосередньо контролює ключові етапи розробки й оцінювання результатів роботи системи;"людина над циклом" (human-on-the-loop), людина забезпечує нагляд, може втручатися або припинити виконання рішення ШІ за потреби;"людина як керівник" (human-in-command), людина

визначає загальні цілі, межі застосування та відповідальність за прийняті рішення.

Таблиця 4.10

Компонент політики використання генеративного ШІ під час написання наукових робіт

№	Критерій	Так	Ні
1.	Автор підтверджує, що зміст поданих матеріалів відповідає необхідним стандартам академічної спільноти і був створений автором.	☐	☐
2.	При написанні роботи використовувалися системи ГенШІ (якщо так, то заповніть наступні пункти)	☐	☐
3.	На якому етапі написання наукової роботи використовувався ГенШІ, детально пропишіть назву етапу, використану систему ГенШІ та її роль у роботі (наприклад етапи -генерація ідей та пошук ідей, удосконалення мови написання, інтерактивний онлайн-пошук із моделями великих мов (MLL), класифікація літератури тощо).		
4.	Додайте в роботу пункт “Матеріали та методи”, який має містити: повну назву використаного інструменту (з номером версії), спосіб його використання та причину використання.	☐	☐
5.	Автор підтверджує, що ГенШІ не використовувався в роботі для заміни основних обов’язків дослідника та автора: -Генерація синтетичних даних для заміни відсутніх даних без надійної методології; - Створення будь-якого типу неточного вмісту, включаючи анотації чи додаткові матеріали; - Генерація тексту без ретельної перевірки тощо.	☐	☐
6.	Автор підтверджує, що ГенШІ не був використаний для створення та обробки зображень і фігур або оригінальних дослідницьких даних для їх фальсифікації та маніпуляції використання цих даних в науковій роботі.	☐	☐
7.	Інструменти ГенШІ не вказані як автор або співавтор наукової роботи і текст не містить посилань на системи ГенШІ, оскільки такі інструменти не можуть нести відповідальність за поданий вміст або керувати авторськими правами та ліцензійними угодами.	☐	☐

Для забезпечення відповідального й етичного використання ШІ майбутніми учителями інформатики у межах даного дослідження була розроблена ще одна форма етичного самооцінювання (таблиця 4.11).

Таблиця 4.11

Компонент політика, щодо розробки, налаштування, розгортання та/або використання систем на основі штучного інтелекту в науковій роботі

№	Критерій	Так	Ні	Обгрунтування	Документи, які необхідно додатково подати
1.	Чи передбачає наукова робота **розробку, налаштування, розгортання та/або використання систем на основі штучного інтелекту**?	□	□	1) *Поясніть, як учасники розробки та/або кінцеві користувачі (особливо діти) будуть проінформовані про:* - ризики взаємодії з розробленою системою на основі ШІ; - можливості, обмеження, та переваги запропонованої системи на основі ШІ; - спосіб прийняття рішень і логіка, що стоїть за роботою системи на основі ШІ . 2) *Опишіть заходи вжиті для уникнення упередженості у вхідних даних і при розробці алгоритму системи ШІ.* 3) *Поясніть, як буде забезпечено дотримання основних прав і свобод людини (наприклад, автономії людини, приватності та захисту даних).* 4) *Детально опишіть потенційні етичні ризики при використанні системи та заходи щодо зменшення цих ризиків.*	1) Детальна оцінка ризиків, та відповідний план зменшення ризиків (має охоплювати всі етапи розробки, налаштування, розгортання та використання системи. 2) Копії етичних згод користувачів.

Продовж. табл.4.11

2.	Чи може використання даної системи на основі ШІ **потенційно дискримінувати людей за певною ознакою** (наприклад, за статтю, расою, етнічним або соціальним походженням, віком, генетичними особливостями, інвалідністю, сексуальною орієнтацією, мовою, релігією чи переконаннями, членством у політичній групі чи приналежністю до національної меншини)?	□	□	1) Детально опишіть заходи, які вживаються для уникнення потенційної упередженості, дискримінації та стигматизації.	
3.	Чи **впливає дана система на основі ШІ на процес прийняття рішень людини чи\або замінює вона людину у прийнятті рішень** що стосуються наступних тем: -питання, що стосуються дітей; -питання, що впливають на життя, здоров'я, добробут чи права людини; - економічні, соціальні чи політичні рішення тощо?	□	□	1) Детально поясніть як люди будуть контролювати найважливіші аспекти процесу прийняття своїх рішень при взаємодії з системою на основі ШІ; 2) Поясніть як можна виявити вплив і визначити дію цього впливу, нанесену штучним інтелектом, на постраждалих від нього осіб.	Інформаційні листи/шаблони форм інформованої згоди.

Продовж. табл.4.11

4.	Чи може дана система на основі ШІ **призвести до негативного: соціального впливу** (наприклад, на демократію, засоби масової інформації, ринок праці, свободи людини, вибір освіти, масове стеження); та/або **вплив на навколишнє середовище**?	□	□	1)Обґрунтування необхідності розробки/використання саме цієї системи 2) Оцінка етичних ризиків і детальний опис заходів, вжитих для пом'якшення потенційних негативних впливів під час дослідження, розробки, розгортання та використання даної системи.	Для складних випадків: оцінка впливу на права людини, особливо дітей (повинна охоплювати етапи розробки, розгортання та використання).
5.	Чи передбачає наукова робота **використання штучного інтелекту в військовій\оборонній галузі?**	□	□		
5. 1.	Прописати **яка конкретна функція/функції на основі ШІ є автоматизованою/автономною** в даній системі зброї?	□	□	1) Обґрунтуйте потребу в розробці даної системи. 2) Детально поясніть, як людина буде підтримувати основний контроль над системою.	Детальний опис автоматизованих функцій
5. 2.	**Чи містить система автономний режим роботи?** Якщо так, чи може система надійно розрізнити цілі (загрози) від не цілей?	□	□	1) Обґрунтуйте потребу в розробці даної системи. 2) Детально поясніть як люди будуть підтримувати основний контроль над системою.	Детальне пояснення як працюватиме потенційний алгоритм оцінки етики даної системи
6.	Чи містить дана наукова робота **інші етичні проблеми**, пов'язані з використанням ШІ, не прописані вище?	□	□	1) Детально поясніть, як будуть вирішуватися потенційні етичні проблеми та вжиті заходи для зменшення етичних ризиків.	1) Детально опишіть оцінку ризику, що супров. планом зменшення ризику. 2)Опис має охоплювати всі етапи розробки, налашт., розгорт. та вик. системи.

Як вказано раніше, для майбутніх учителів інформатики принциповим є забезпечення недопущення сценарію "людина поза циклом" (human-out-of-the-loop), за якого система ШІ приймає рішення автономно без контролю й можливості корекції з боку користувача. Такий підхід несумісний із вимогами підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

Форми, подані в таблицях 4.10 і 4.11, були адаптовані відповідно до міжнародних і національних рекомендацій щодо відповідального впровадження та використання ШІ в освіті та розгорнуті в цифровому освітньому середовищі підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ (Suchikova et al., 2025) та (Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти|МОН, 2025) на етапі розгортання в цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

Наведемо програмну реалізація форми етичного самооцінювання студентами використання ШІ в наукових дослідженнях з розгортанням додатку в цифровому освітньому середовищі підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, компонент аксіологічно-етичний (п.3.2) (М. Умрик et al., 2025).

Для цифрової реалізації запропонованих форм етичного самооцінювання було розроблено вебзастосунок AIEthics, інтегрований у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики.

Застосунок орієнтований на студентів різних рівнів вищої освіти, а також може використовуватися викладачами і науковими керівниками як допоміжний інструмент етичного супроводу. Він забезпечує поетапне проходження процедури самооцінювання, вибір відповідного типу форми, автоматичне формування підсумкової декларації, збереження результатів і можливість їх подальшого використання в освітньому процесі.

Основними функціональними можливостями вебзастосунку AIEthics є авторизація користувача через корпоративний обліковий запис, вибір типу етичної форми залежно від характеру використання ШІ , поетапне заповнення форми самооцінювання, автоматичне формування підсумкової декларації, надсилання результатів студенту і науковому керівнику, а також адміністративний доступ уповноважених осіб до збережених форм (рис. 4.20-4.23).

Для майбутніх учителів інформатики в застосунку передбачено декларацію щодо політики використання генеративних ШІ, а також у випадку розробки власних систем ШІ (рис. 4.20).

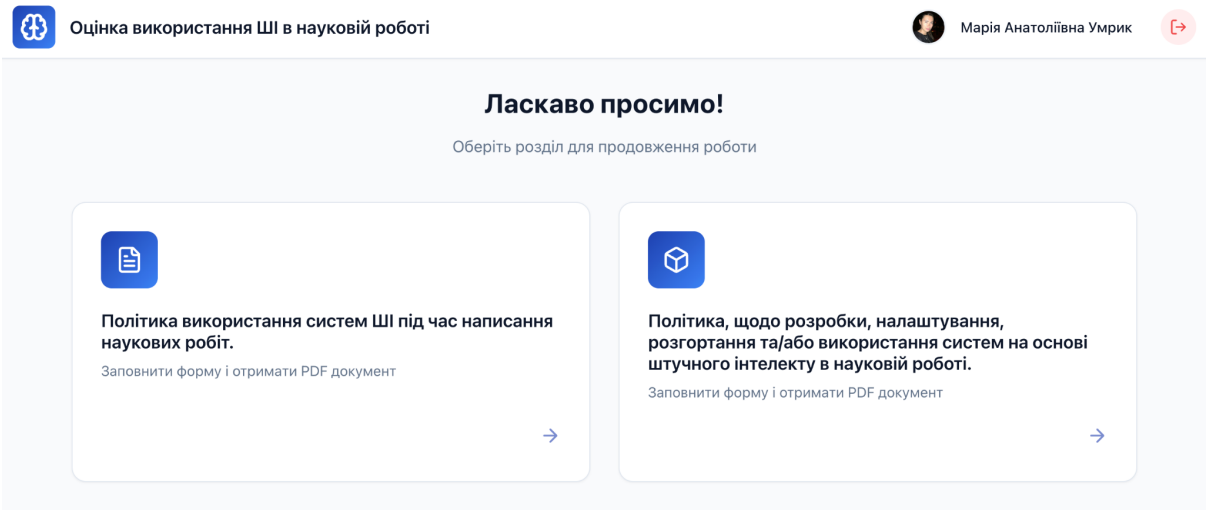


Рис. 4.20. Сторінка вибору етичної форми самооцінювання, залежно від характеру використання ШІ студентом

На рис. 4.21 показано приклад заповнення форми щодо використання генеративних систем ШІ під час написання наукових робіт, а саме декларацію автора: автор підтверджує, що зміст поданих матеріалів відповідає необхідним стандартам академічної спільноти і був створений автором; автор підтверджує, що генеративний ШІ не використовувався в роботі для заміни основних обов'язків дослідника та автора; автор

підтверджує, що генеративний ШІ не був використаний для створення та обробки зображень і фігур або оригінальних дослідницьких даних для їх фальсифікації та маніпуліції використання цих даних в науковій роботі; інструменти генеративного ШІ не вказані як автор або співавтор наукової роботи і текст не містить посилань на системи ГенШІ, оскільки такі інструменти не можуть нести відповідальність за поданий вміст або керувати авторськими правами та ліцензійними угодами.

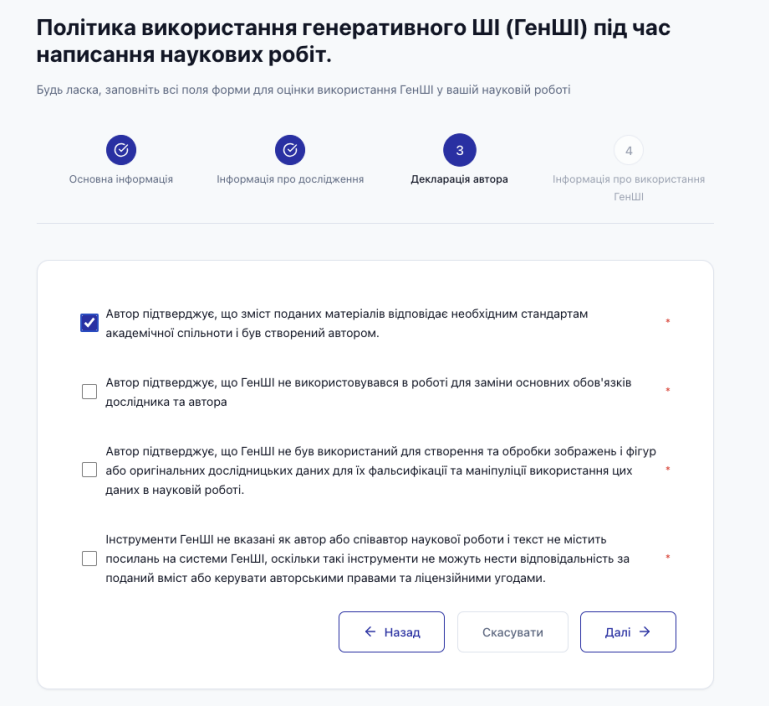


Рис. 4.21 Заповнення форми, блок - декларація автора

На рис. 4.22 показано приклад заповнення форми, щодо розробки, налаштування, розгортання та/або використання систем на основі ШІ в науковій роботі: чи передбачає наукова робота розробку, налаштування, розгортання та/або використання систем на основі ШІ? чи може використання даної системи на основі ШІ потенційно дискримінувати людей за певною ознакою (наприклад, за статтю, расою, етнічним або соціальним походженням, віком, генетичними особливостями,

інвалідністю, сексуальною орієнтацією, мовою, релігією чи переконаннями, членством у політичній групі чи приналежністю до національної меншини); чи впливає розроблена система на основі ШІ на процес прийняття рішень людиною або чи замінює її у вирішенні питань, що стосуються дітей, життя, здоров'я, добробуту, прав людини, а також економічних, соціальних чи політичних рішень?

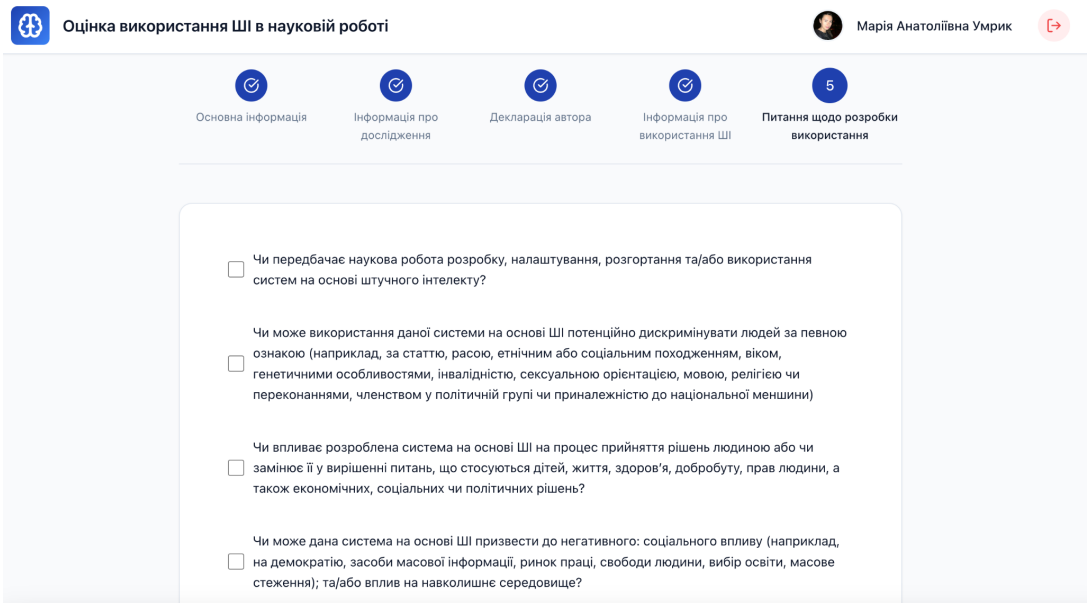


Рис.4.22 Заповнення форми, блок - розробка систем ШІ

Чи може дана система на основі ШІ призвести до негативного: соціального впливу (наприклад, на демократію, засоби масової інформації, ринок праці, свободи людини, вибір освіти, масове стеження); та/або вплив на навколишнє середовище? чи містить дана наукова робота інші етичні проблеми, пов'язані з використанням ШІ, не прописані вище?

На рис. 4.23 показано приклад сформованої декларації, щодо використання генеративного ШІ під час написання наукових робіт.

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Політика використання генеративного ШІ (ГенШІ) під час написання наукових робіт

ID Декларації: UDU-DEV-6931-8F42-63AB-7910

Основна інформація

ПІБ
Назар Харченко

EMAIL
22fmif.n.harchenko@std.npu.edu.ua

ФАКУЛЬТЕТ
математики інформатики і фізики

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
Середня освіта (Інформатика)

ТИП РОБОТИ
Курсова робота

ТЕМА РОБОТИ
Етичні аспекти використання штучного інтелекту

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК
Умрик Марія Анатоліївна (m.a.umryk@npu.edu.ua)

Дослідження

ОБ'ЄКТ
Процес використання штучного інтелекту у взаємодії з користувачем

ПРЕДМЕТ
Етичні принципи та їх застосування під час створення й роботи консультанта

МЕТА
Дослідити етичні аспекти ШІ та створити консультанта, який демонструє їх відповідальне застосування

Декларація про використання ШІ

Автор підтверджує, що зміст поданих матеріалів відповідає необхідним стандартам академічної спільноти і був створений автором.
Так

Автор підтверджує, що ГенШІ не використовувався в роботі для заміни основних обов'язків дослідника та автора
Так

Автор підтверджує, що ГенШІ не був використаний для створення та обробки зображень і фігур або оригінальних дослідницьких даних для їх фальсифікації та маніпуляції використання цих даних в науковій роботі.
Так

Інструменти ГенШІ не вказані як автор або співавтор наукової роботи і текст не містить посилань на системи ГенШІ, оскільки такі інструменти не можуть нести відповідальність за поданий вміст або керувати авторськими правами та ліцензійними угодами.
Так

Автор дає згоду на обробку персональних даних для управлінських і дослідницьких цілей в узагальненому деперсоналізованому вигляді
Так

Деталі використання систем ШІ

ВИКОРИСТАННІ МОДЕЛІ
Gemini 2.5 Flash

КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ
Генерування ідей, Визначення мети дослідження, Формулювання дослідницьких питань і гіпотез, Оцінювання здійсненності та ризиків

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ
Пошук релевантної наукової інформації, Систематизація наукових матеріалів, Написання огляду літератури, Резюмування текстів, Формулювання завдання подальших досліджень, Оцінювання новизни дослідження та виявлення прогалин

МЕТОДОЛОГІЯ
Вибір методів дослідження, Дизайн дослідження, Розроблення експериментальних або дослідницьких протоколів

РОЗРОБКА ПЗ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
Генерування коду, Автоматизація процесів

КЕРУВАННЯ ДАНИМИ
Курація та організація даних, Аналіз даних, Валідація даних

НАПИСАННЯ Й РЕДАГУВАННЯ
Вичитування та редагування, Формулювання висновків

ЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ
Аналіз упередженості та потенційної дискримінації, Моніторинг дотримання етичних стандартів, Виявлення слабких місць або підходів, Аналіз ризиків застосування, Аналіз надійності, Аналіз безпечності, Аналіз потенційної шкоди

НАГЛЯД І КЕРІВНИЦТВО
Формулювання новизни наукової ідеї або рішення, Формулювання рекомендацій, Виявлення обмежень і недоліків підходу, Оцінювання якості наукових результатів, Визначення корисних відмінностей від аналогів та прототипів

КОМАНДНА РОБОТА
Не зазначено

Документ згенеровано: 04.12.2025, 13:40:18 | Сторінка 1 з 2

Рис. 4.23. Сформована декларація щодо проєктування систем ШІ майбутніми вчителями інформатики

Декларація має присвоєний унікальний ідентифікаційних номер по якому можна визначити студента, який її заповнював та усі внесені дані щодо роботи.

Застосунок AIEthics розгорнуто на віддаленому сервері та доступний через веббраузер, що дозволяє інтегрувати його в цифрове освітнє середовище університету без встановлення додаткового програмного забезпечення на пристроях користувачів.

Доступ до системи здійснюється через корпоративну пошту університету, що забезпечує автентифікацію студентів та створює передумови для масштабування рішення і подальшої інтеграції з іншими університетськими інформаційними системами (зокрема, електронним кабінетом студента тощо).

Збереження результатів заповнення форм у базі даних забезпечує можливість їх архівування, повторного перегляду та використання у внутрішній звітності університету.

Запропоновані у дослідженні форми етичної самооцінки становлять важливий інструмент мінімізації ризиків, пов’язаних із використанням ШІ під час підготовки майбутніх учителів інформатики (***напрямок навчання “про ШІ”***), а також є одним із ключових компонентів формування ширшої політики відповідального використання ШІ в освітньому процесі.

Отже, у підрозділі 4.4 розроблено та впроваджено систему етичного супроводу використання ШІ у підготовці майбутніх учителів інформатики, що включає типологію етичних ризиків, механізми їх мінімізації та інструмент етичної самооцінки, інтегрований у цифрове освітнє середовище. Запропоновані інструменти реалізують аксіологічно-етичний компонент концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ. Новизна підходу полягає в адаптації міжнародних і національних

рекомендацій до професійної підготовки майбутніх учителів інформатики, розробленні двокомпонентної системи етичного самооцінювання та її цифровій інтеграції в освітнє середовище університету.

Висновки до розділу 4

У межах розділу 4 вперше теоретично обґрунтовано та практично реалізовано технологію застосування ЦОСПМУІ в епоху ШІ, що поєднує оновлений зміст підготовки майбутніх учителів інформатики, інтеграцію інструментів штучного інтелекту в LMS, використання агентних підходів у навчанні та систему етичного супроводу взаємодії людини і ШІ.

1. Обґрунтовано та реалізовано технологію застосування ЦОСПМУІ в епоху ШІ як практичну модель впровадження трикомпонентного підходу ("про ШІ", "з ШІ", "для професійного розвитку"), що забезпечує системну інтеграцію змістового, інструментального та аксіологічного вимірів підготовки майбутніх учителів інформатики.
2. Аналіз результатів діагностики вихідного рівня готовності майбутніх учителів інформатики до використання ШІ (2025 р., 140 респондентів) показав високий рівень мотивації до використання інтелектуальних технологій за наявності розриву між користувацькими практиками та професійною готовністю до їх педагогічного застосування, що актуалізує необхідність системної підготовки у галузі ШІ.
3. 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.

4. 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.
5. Показано, що технологічно-інструментальний компонент ЦОСПМУІ забезпечує структуровану інтеграцію інструментів ШІ у підготовку майбутніх учителів інформатики відповідно до авторської трикомпонентної моделі ("навчання про ШІ", "навчання з ШІ", "ШІ як інструмент неперервного професійного розвитку") із забезпеченням педагогічної доцільності використання інтелектуальних систем, прозорості їх застосування та збереження контролю людини у процесі взаємодії з ШІ.
6. Обґрунтовано використання LMS Moodle як системоутворювальної платформи реалізації технології ЦОСПМУІ, що забезпечує керованість, відтворюваність, моніторинг результатів і масштабованість підготовки майбутніх учителів інформатики. Важливим аспектом функціонування цієї платформи є використання інструменту MoodleTestCreator, який забезпечує реалізацію діагностичного блоку моделі формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.
7. Показано трансформацію освітніх цілей у підготовці майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, що передбачає перехід від контролю відтворення інформації до оцінювання здатності аналізувати, застосовувати, створювати та трансформувати діяльність із використанням систем ШІ.
8. Показано перспективність використання 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".

9. Доведено, що етичні ризики використання ШІ (упередженість даних і моделей, академічна недоброчесність, галюцинації, ризики приватності та безпеки) потребують системних педагогічних механізмів мінімізації. У межах дослідження вперше розроблено двокомпонентну систему етичного самооцінювання використання ШІ та реалізовано її цифрову інтеграцію у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики через застосунок AIEthics, що забезпечує формування етичної декларації використання ШІ в освітній і науковій діяльності.
10. Отримані результати підтверджують практичну ефективність розробленої технології застосування ЦОСПМУІ в епоху ШІ та створюють підґрунтя для її подальшої експериментальної перевірки і масштабування у системі підготовки майбутніх учителів інформатики.
11. Основні результати дослідження, розглянуті у четвертому розділі роботи, відображено в наступних публікаціях: Умрик, 2012; Умрик & Біляй, 2014; Strutynska & Umryk, 2016; Струтинська & Умрик, 2017; Умрик, 2017; Умрик, 2018; Струтинська & Умрик, 2019; Коваль & Умрик, 2024; Умрик & Морзе, 2025; Умрик та ін., 2025.

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

5.1. Емпіричний аналіз сформованості компетентності у галузі штучного інтелекту майбутніх учителів інформатики в цифровому освітньому середовищі

Для здійснення емпіричного аналізу сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики в умовах цифрового освітнього середовища було проведено анкетне опитування. Дослідження реалізовано у 2025 році та охопило учасників освітнього процесу, безпосередньо залучених до навчальної й педагогічної діяльності в галузі інформатики, що забезпечило релевантність отриманих емпіричних даних для оцінювання стану та особливостей формування відповідної компетентності.

Метою опитування стало визначення вихідного рівня сформованості компетентності у галузі ШІ у майбутніх і практикуючих учителів інформатики, в умовах цифрового освітнього середовища. Окрему увагу було приділено виявленню актуальних потреб і запитів респондентів щодо подальшого професійного розвитку в умовах інтенсивного впровадження ШІ в освіту.

Опитування проводилося в онлайн-форматі з використанням сервісу Google Forms (українською мовою) та охопило 148 респондентів. Обраний формат забезпечив доступність участі, оперативність збору даних і можливість їх подальшої кількісної та якісного опрацювання.

Отримані результати свідчать про такі ключові аспекти:

Високий попит на включення ШІ в навчальні програми при помірній самооцінці знань. Незважаючи на високу зацікавленість, респонденти оцінюють свій рівень знань із ШІ як середній, що вказує на необхідність формалізованої та системної підготовки (рис. 5.1).

Рис. 5.1 Розподіл самооцінювання рівня знань респондентів у галузі ШІ

Самооцінка респондентами свого рівня знань із ШІ становить 6.57 балів за 10-бальною шкалою. Це є помірним показником, який свідчить, що більшість усвідомлює необхідність підвищення своєї компетентності, але не вважає себе експертами (рис. 5.1). Високий запит на навчання: 91.5% респондентів вважають, що потрібно включати дисципліни, пов'язані з ШІ, до підготовки у закладах вищої освіти (рис. 5.2).

Рис. 5.2 Потреба включення дисциплін у галузі ШІ до підготовки у ЗВО

Це демонструє гостру потребу в навчанні та інтеграції ШІ в освітній процес.

Аналіз також показує, що ШІ вже активно використовується в освітньому середовищі, що підкреслює актуальність компетентності і на рівні знань, і на рівні практичних навичок. 89.3% респондентів використовують технології ШІ в освітньому процесі (рис. 5.3). Такий високий відсоток свідчить про те, що інструменти ШІ вже стали повсякденною практикою, випереджаючи їхнє офіційне включення у навчальні програми.

Рис.5.3 Використання ШІ респондентів в освітньому процесі

Результати опитування засвідчують високий рівень стурбованості респондентів щодо потенційних ризиків використання ШІ в освітньому процесі. Абсолютна більшість опитаних (91,28%) погодилися з твердженням, що застосування ШІ без належного педагогічного керівництва та дидактичного супроводу може негативно впливати на інтелектуальний розвиток учнів (рис. 5.4).

Така позиція свідчить про усвідомлення респондентами ключової ролі вчителя як регулятора, фасилітатора та носія педагогічної відповідальності у процесі інтеграції ШІ в освітнє середовище.

Рис. 5.4. Розподіл відповідей на питання: "Чи погоджуєтесь Ви з твердженням, що використання ШІ в освітньому процесі без належного педагогічного керівництва може послабити інтелектуальний розвиток учнів?"

Існує суттєвий розрив між сформованими і бажаними (важливими на думку респондентів) компетентностями у галузі ШІ (таблиця 5.1).

Існує значний "розрив" компетентностей у галузі ШІ респондентів: У всіх проаналізованих 5 складових компетентності у галузі ШІ (професійно когнітивно-діяльнісні; методичні у галузі ШІ; аксіологічно-етичні; здатність до людиноцентрованої взаємодії з ШІ; здатність до сталого професійного розвитку) кількість відповідей, що відзначають їх як сформовані, значно менша за кількість відповідей, що відзначають їх як важливі.

Таблиця 5.1

Наявний суттєвий розрив між сформованими важливими на думку респонденті) складовими компетентності у галузі ШІ

Компетентність	Навичка, яку респонденти вважають важливою	Навичка, яка є сформованою у респондентів	Розрив (Різниця у відповідях)
Аксіологічно-етична	Уміння відстежувати потенційну загрозу або шкоду в процесі використання ШІ (121)	Уміння відстежувати потенційну загрозу або шкоду в процесі використання ШІ (98)	**23**
Здатність до людиноцентрованої взаємодії	Навички формування в учнів критичного мислення (125)	Навички формування в учнів критичного мислення (96)	**29**
Здатність до сталого професійного розвитку	Обізнаність щодо прав та обов'язків професійного розвитку вчителя в епоху ШІ (118)	Обізнаність щодо прав та обов'язків професійного розвитку вчителя в епоху ШІ (97)	**21**
Професійна когнітивно-діяльнісна	Вміння визначати потенційні застосування ШІ в освітній діяльності (110) Навички роботи з перевіреними інструментами ШІ (110)	Вміння визначати потенційні застосування ШІ в освітній діяльності (88) Навички роботи з перевіреними інструментами ШІ (94)	**22** **16**
Методична у галузі ШІ	Творче налаштування та використання інструментів ШІ для створення персонального інформаційного середовища учня (106) Знання переваг і недоліків процесу оцінювання учнів з використанням ШІ (101)	Творче налаштування та використання інструментів ШІ для створення персонального інформаційного середовища учня (75) Знання переваг і недоліків процесу оцінювання учнів з використанням ШІ (70)	**31** **31**

Найбільш важливими респонденти вважають компетентності, пов'язані з етикою, критичним мисленням та відстеженням потенційної шкоди від ШІ для учнів, що свідчить про глибоке розуміння респондентами соціальної відповідальності. Найбільший розрив між важливістю та сформованістю належить методичній складовій компетентності у галузі ШІ, а саме, можливості ШІ для інклюзивної педагогіки (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2

Наявний суттєвий розрив між сформованою важливою на думку респондентів методичною складовою компетентності у галузі ШІ

Компетентність	**Навичка**	**Важливість (Повинна бути сформована)**	**Сформованість (Сформована у респондентів)**	**Розрив (Відсоток)**
Методична складова у галузі ШІ	використання ШІ для інклюзивної педагогіки	67.1%	0.0%	67.1%

Друга за величиною розриву компетентність належить до групи професійна когнітивно-діяльнісна, а саме, навички використання ШІ як помічника вчителя на уроці (таблиця 5.3).

За середнім розривом у всіх компетентностях групи, найбільший дефіцит спостерігається у складовій професійна когнітивно-діяльнісна компетентність (середній розрив 13.5%), а методична складова у галузі ШІ знаходиться на третьому місці (середній розрив 10.8%).

Таблиця 5.3

Наявний суттєвий розрив між сформованою і бажаною (важливою на думку респондентів) професійно когнітивно-діяльнісною складовою компетентності у галузі ШІ

Компетентність	Навичка	Важливість (Повинна бути сформована)	Сформованість (Сформована у респондентів)	Розрив (Відсоток)
Професійна когнітивно-діяльнісна	Навички використання ШІ як помічника вчителя на уроці	44.3%	0.0%	44.3%

5.2. Організація педагогічного експерименту як компоненти наукового дослідження

З метою перевірки гіпотези дослідження та ефективності підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ 2012-2025 рр. було проведено педагогічний експеримент на базі Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (УДУ) у три етапи: констатувальний (2012-2015 рр.); пошуковий (2015-2022 рр.); формувальний (2022-2025 рр.) (рис. 5.5).

Окремі компоненти методики використання цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ в закладах вищої освіти уточнювалися та апробовувалися у процесі експериментального дослідження в університетах Києва, Житомира, Дрогобича, Чернігова, Харкова, а також у зарубіжних закладах вищої освіти (Краків, Польща; Ніцца, Франція) та в рамках реалізації міжнародних проєктів Erasmus+ Jean Monnet Module: STREAM, DigTriES.

Рис. 5.5. Три етапи педагогічного експерименту на базі Українського державного університету імені Михайла Драгоманова

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

На констатувальному етапі експерименту (2012–2015 рр.) здійснювалося комплексне вивчення українського досвіду з проблеми дослідження. На цьому етапі було проаналізовано стан підготовки майбутніх учителів інформатики в галузі ШІ до настання епохи ШІ. Уточнено понятійний апарат дослідження, сформульовано робочу гіпотезу до епохи ШІ, а також визначено вихідний рівень готовності майбутніх учителів інформатики до навчання та використання технологій ШІ (про ШІ та з ШІ). Крім того, було окреслено основні концептуальні положення дослідження та визначено його логіку й структуру.

Дослідження на цьому етапі проводилося під науковим керівництвом М. І. Жалдака на кафедрі теоретичних основ інформатики та

Ю. С. Рамського на кафедрі інформаційних технологій і програмування НПУ імені М.П. Драгоманова. Зазначений період передував масовому впровадженню ШІ в освіту, проте саме в цей час у науково-методичних підходах наголошувалося (за Жалдаком М. І., Рамським Ю. С., Морзе Н. В.) на важливості фундаментальних основ інформатики, зокрема логіки, мов програмування, експертних систем і базових концептів ШІ.

У процесі підготовки майбутніх учителів інформатики студенти опановували відповідні змістові компоненти під час вивчення дисциплін «Основи штучного інтелекту» та «Логічні основи інформатики». Зміст дисципліни «Основи штучного інтелекту» формувався на основі напрацювань провідних українських науковців і включав ідеї та методичні підходи, представлені в працях:

- *Вивчення мов програмування в школі* (Шкіль та ін., 1988);
- *Інформатика: навчальний посібник для студентів педагогічних інститутів* (Жалдак & Рамский, 1991);
- *Вивчення елементів штучного інтелекту в шкільному курсі інформатики* (Рамський & Балик, 1995b);
- Вивчення експертних систем у курсі основ інформатики і обчислювальної техніки (Рамський & Балик, 1995a);
- *Методичні основи навчання експертних систем у школі (1997)* (Рамський & Балик, 1997);
- *Логічні основи інформатики: навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів* (Рамський, 2003);
- Початки штучного інтелекту: Методичний посібник для студ. вищих пед. навч. закладів математичних спеціальностей (Спірін, 2004b; Спірін, 2004a).

Навчальна програма з “Основ штучного інтелекту” для майбутніх учителів інформатики 2012 року наведена в Додатку Л.

Наведемо короткий зміст програми.

I. Змістовий модуль I Штучний інтелект

Лекція 1. Поняття про штучний інтелект (2 год.)

Характеристика явного і неявного, предметного і проблемного (операційного) видів знань. Роль інформаційної системи в перетворенні даних на основі знань. Кібернетичний підхід до еволюції. Розвиток кібернетичних систем від найпростіших до появи механізму управління асоціювання. Механізми навчання на основі ослаблення або посилення зв'язків між поняттями. Понятійне представлення реального світу. Системи класифікаторів ситуацій (понять). Висловлювання вчених і дослідників штучного інтелекту про інтелект. Історія штучного інтелекту. Штучний інтелект.

Основні поняття теми: дані, інформація, знання, поняття, штучний інтелект.

Лекція 2. Наукові основи штучного інтелекту (2 год.)

Еволюції механізмів, машин і систем, створених людиною. Сучасний стан та основні напрями досліджень в області штучного інтелекту: подання знань та розробка систем, заснованих на знаннях; розробка інтелектуальних інтерфейсів - системи розуміння природної мови, машинний переклад, зорове сприйняття реального світу, машинне зір; розпізнавання образів; нові архітектури комп'ютерів; інтелектуальні роботи, зорові системи інтелектуальних роботів; спеціальне програмне забезпечення, навчання і самонавчання в інтелектуальних системах; еволюційне моделювання; багатоагентні системи; системи управління знаннями.

Основні поняття теми: інтелектуальний інтерфейс, інтелектуальна система, системи управління знаннями, природна мова, машинний переклад, машинний зір.

II. Змістовий модуль II Системи штучного інтелекту.

Лекція 1. Структура інтелектуальної системи (2 год.)

Інтелектуальна система. Структура системи, здатної вирішувати інтелектуальні завдання. Інтелектуальна завдання: визначення та постановка. Формальне представлення та визначення інтелектуальної завдання для конкретної кібернетичної системи.

Основні поняття теми: інтелектуальна система, інтелектуальне завдання, формальне представлення інтелектуального завдання.

Лекція 2. Подання знань – центральна проблема створення систем штучного інтелекту (2 год.)

Проблема подання знань в системах штучного інтелекту. Моделі подання знань. Класифікація моделей подання знань: логічні, продукційні моделі, семантична модель, фрейми, сценарії. Приклад інтегрованої моделі для опису ситуацій реального світу.

Основні поняття теми: знання, модель подання знань.

Лекція 3. База знань (2 год.)

Методи подання знань. Системи, засновані на знаннях. Логічний висновок. Категорії знань. Метазнання. Однорідність подання та простота розуміння знань. База знань.

Основні поняття теми: знання, бази знань, метазнання, категорії знань.

Лекція 4. Знання: дані (2 год.)

Знання. Логічні моделі подання знань. Обчислення предикатів першого порядку. Дедуктивний висновок в логічних моделях. Прямий, зворотний і змішаний логічний висновок. Дані.

Основні поняття теми: знання, дані, предикат, дедуктивний висновок.

Лекція 5. Моделі подання знань: логічні конструкції, продукції, семантичні мережі, фрейми (2 год.)

Логічні конструкції. Мережева модель. Поняття семантичної мережі. класифікація семантичних мереж. Основні види відносин. Функціональна мережу. Фрейми. Системи фреймів Подання знань на основі фреймів.

Продукційна модель. Формальні і програмні системи продукцій. Структура програмної системи продукцій. Цикл роботи системи продукцій. Конфліктна безліч правил. Механізми активації правил. Прості і керовані системи продукції. Подання знань на основі продукцій.

Основні поняття теми: логічні конструкції, мережева модель, семантична мережа, фрейми, продукційна модель, продукції.

Лекція 6. Метод резолюцій і його застосування (2 год.).

Метод резолюції. Використання методу резолюції для доказу теорем.

Основні поняття теми: метод резолюції, теорема.

Лекція 7. Експертні системи (2 год.)

Експертні системи. Основні особливості експертних систем. Структура і режими роботи експертних систем. Класифікація експертних систем. Приклади класичних експертних систем.

Основні поняття теми: система, експертна система.

III. Змістовий модуль III. Основи логічного програмування.

Лекція 1. Подання знань з допомогою засобів мови Пролог (2 год.)

Історія розвитку логічного програмування. Поняття логічного програмування. Логічні мови програмування. Подання знань засобами Пролог. Основні поняття: правило, база даних і база знань, правила і знання, правила прямого і зворотнього висновку, рекурсивне визначення правил.

Основні поняття теми: правило, база даних, база знань, правила і знання, правила прямого і зворотнього висновку, рекурсивне визначення правил.

Лекція 2. . Виконання пролог-програми (2 год.).

Об'єкти даних. Структурні об'єкти. Уніфікація і конкретизація змінних. Декларативний сенс Пролог - програм. Процедурна семантика.

Основні поняття теми: domains, predicates, clauses, зовнішні цілі, внутрішні цілі.

Орієнтовна тематика лабораторних занять.

Модуль 2 (4 год.)

1. Моделі подання знань: логічні конструкції, продукції, семантичні мережі, фрейми, об’єктно-орієнтоване програмування (2 год.)
2. Експертні системи (2 год.)

Модуль 3 (6 год.)

1. Операція введення-виведення даних. Арифметичні функції і операції. Логічні операції і функції відношень (2 год.)
2. Управління пошуком. Відсікання. Структури даних. Списки (2 год.)
3. Організація повторень (циклів). Рекурсія (2 год.)

Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту дозволив сформулювати такі висновки:

- Українська науково-методична школа ще до настання епохи ШІ накопичила ґрунтовні фундаментальні напрацювання у галузі інформатики та окремих досліджень у галузі ШІ, що створює міцне теоретичне підґрунтя для подальшого розвитку підготовки майбутніх учителів інформатики.
- Майбутні вчителі інформатики у закладах вищої освіти України отримували базові знання та первинні навички у галузі ШІ ще до початку його масового впровадження, зокрема через вивчення логічних основ інформатики, програмування, експертних систем та розгляду базових понять ШІ.
- Водночас зміст такої підготовки в умовах масового поширення ШІ, зокрема генеративного ШІ, потребує суттєвого перегляду та оновлення з метою систематизації знань, подолання фрагментарності й уникнення переважно користувацького, інтуїтивного підходу до роботи з ШІ.
- Існує суттєвий розрив між сформованим і необхідним рівнем компетентності у галузі ШІ.

- Виявлено недостатню сформованість компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики, зокрема методичної складової у галузі ШІ та професійна когнітивно-діяльнісної складової.
- Констатовано відсутність системного добору та педагогічно обґрунтованого використання цифрового середовища підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ, що ускладнює формування 5-ти складових компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.
- Встановлено, що на момент проведення констатувального етапу не здійснювалося цілеспрямоване проєктування цифрового освітнього середовища як системної умови підготовки майбутніх учителів інформатики в подальшу епоху масового використання ШІ, а саме, епоху ШІ.

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. На цьому етапі було частково здійснено добір змісту й засобів навчання у галузі ШІ, розроблено початкове навчально-методичне забезпечення освітніх компонентів, пов’язаних із вивченням та використанням ШІ, а також окремі компоненти методичної системи підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ.

На даному етапі навчання студентів у галузі ШІ відбувалось за змістом основних курсів “Основи ШІ”, та курсів за вибором студентів “Нейронні мережі” та за змістом модулів вибіркового блоку “Освітня робототехніка” (для студентів-спеціалістів факультету інформатики) (Додаток Б, В,Г).

На цьому етапі дослідження виникла усвідомлена потреба у посиленні фундаментальної складової підготовки майбутніх учителів

інформатики у галузі ШІ та поглибленні їхніх знань з базових теоретичних і прикладних основ ШІ. З цією метою до освітньої підготовки було введено навчальні дисципліни, зокрема «Нейронні мережі», у межах яких майбутні вчителі інформатики опановували практичні засади глибинного навчання:

- Лабораторні роботи “Нейронні мережі” для майбутніх учителів інформатики, 2015 р.: лабораторна робота №1 Функція активації штучної нейронної мережі. Помилка нейронної мережі (Додаток М); Лабораторна робота №4 Розробка системи розпізнавання символів (Додаток Н).
- Лістинг програмного коду реалізації задачі розпізнавання символів із використанням штучної нейронної мережі. Програму розроблено мовою Delphi (Object Pascal); файл має формат .pas і містить реалізацію навчання мережі методом зворотного поширення помилки (backpropagation), а також модулі ініціалізації, тренування та тестування на прикладах відповідно до варіанту (Додаток О).

Наведемо короткий зміст дисципліни “Нейронні мережі”.

Модуль І. Штучна нейронна мережа.

Тема 1 Поняття нейронної мережі. Біологічний нейрон.

Зміст теми. Поняття нейронної мережі. Характеристики нейронної мережі. Біологічна нейронна мережа. Експеримент «Голуби-експерти». Ящик Скінера.

Рекомендовані інформаційні джерела.

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

Тема 2 Історія виникнення нейронної мережі.

Зміст теми. Машина Тьюрінга.Машина Розенблата. Обмеження одношарових нейронних мереж. Функція обмеження перцептронів.

Рекомендовані інформаційні джерела.

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

Тема 3 Основні задачі, які вирішують нейронні мережі

Зміст теми. Класифікація, розподіл даних по параметрах. Прогнозування, можливість передбачати наступний крок. Задачі типу розпізнавання

Рекомендовані інформаційні джерела.

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

Тема 4 Нейрон. Основні типи нейронів.

Зміст тем. Поняття нейрону. Вхідний. Прихований. Вихідний. Нейрон зміщення. Нейрон зсуву. Прошарок. Вхідний прошарок. Прихований прошарок. Вихідний прошарок. Основні параметри нейрону. Діапазон даних. Нормалізація. Синапсис.

Рекомендовані інформаційні джерела.

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

Тема 5 Робота нейронної мережі

Зміст теми. Робота нейронної мережі. Тренування нейронної мережі. Функція активації. Основні функції активації. Тренувальний сет. Ітерація. Епоха. Помилка. Способи обчислення помилки.

Рекомендовані інформаційні джерела.

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

Модуль ІІ. Навчання нейронних мереж.

Тема 1. Методи навчання нейронної мережі.

Зміст теми. Метод зворотного поширення (Backpropagation).

Метод пружнього поширення (Resilient propagation або Rprop).

Генетичний Алгоритм (Genetic Algorithm).

Рекомендовані інформаційні джерела.

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

Тема 2. Метод зворотного поширення.

Зміст теми. Алгоритм градієнтного спуску. Гіперпараметр момент. Гіперпараметр швидкість навчання. Етапи методу зворотного поширення. Навчання нейронної мережі. З наставником. Без наставника. З підкріпленням. Методи навчання нейронної мережі. Стохастичний метод. Пакетний метод. Мініпакетний метод. Збіжність нейронної мережі. Приклади. Перенавчання нейронної мережі. Приклади.

Рекомендовані інформаційні джерела.

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

Тема 3. Використання штучної нейронної мережі для розпізнавання образів

Зміст теми. Теорія розпізнавання образів. Напрямки в розпізнаванні образів. Формальна постановка задачі. Методи розпізнавання образів. Метод перебору. Метод знаходження контуру об’єкта. Метод використання штучних нейронних мереж. Приклади задач розпізнавання образів. Програми розпізнавання образів. Розробка системи розпізнавання образів.

Рекомендовані інформаційні джерела.

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

У процесі навчання студенти здійснювали проєктування та реалізацію власних штучних нейронних мереж, ознайомлювалися з основними алгоритмами машинного навчання та застосовували їх для розв’язання прикладних завдань, зокрема у галузі розпізнавання образів.

Такий підхід сприяв переходу від формального ознайомлення з технологіями ШІ до глибшого розуміння принципів їх функціонування та формування професійних умінь, необхідних для подальшої педагогічної діяльності в епоху штучного інтелекту.

Аналіз результатів пошукового етапу педагогічного експерименту дає підстави для таких узагальнених висновків:

- Пошуковий етап засвідчив наявність у вітчизняній педагогічній освіті ґрунтовних передумов для формування професійної підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ, що базуються на фундаментальних підходах до вивчення інформатики, алгоритмізації, логіки, машинного навчання та нейронних мереж.
- Запровадження дисциплін і навчальних модулів, орієнтованих на ШІ (зокрема курсів «Основи ШІ», «Нейронні мережі», модулів з освітньої робототехніки), дозволило перейти від декларативного ознайомлення з технологіями ШІ до їх глибшого теоретичного осмислення та практичної реалізації, зокрема через розробку власних нейромережевих моделей і розв’язання задач розпізнавання образів.
- Результати навчальної та експериментальної роботи підтвердили доцільність посилення фундаментальної складової підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ, що забезпечує формування не лише користувацьких умінь, а й професійного розуміння принципів функціонування інтелектуальних систем і алгоритмів машинного навчання.
- Водночас пошуковий етап виявив обмеженість фрагментарного підходу до інтеграції ШІ в освітній процес і засвідчив потребу в системному проєктуванні цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики, яке б поєднувало зміст, методи, засоби навчання

та умови формування компетентності у галузі ШІ під час масового використання ШІ, зокрема генеративного ШІ.

Отримані результати стали підґрунтям для переходу до наступного етапу дослідження, спрямованого на цілісне моделювання цифрового освітнього середовища та розробку структурованої системи формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики з урахуванням професійних, педагогічних та етичних вимог епохи ШІ.

Метою формувального етапу експерименту (2022–2025 рр.) було проєктування концептуально-прогностичної моделі цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, а також розроблення моделі формування їхньої компетентності у галузі ШІ в цифровому освітньому середовищі в епоху ШІ. У межах цього етапу визначено структуру зазначеної компетентності, обґрунтовано критерії та показники оцінювання рівнів її сформованості.

Даний етап також був спрямований на перевірку гіпотези та основних концептуальних положень дослідження. На цьому етапі здійснювалося впровадження й апробація розроблених компонентів цифрового освітнього середовища та методичних рішень у практику закладів вищої освіти, а також педагогічний супровід процесу формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

У ході формувального етапу проводився аналіз отриманих емпіричних даних, їх теоретичне узагальнення та систематизація, а також коригування окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ з урахуванням результатів педагогічного експерименту.

Оцінювання ефективності запропонованих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ здійснювалося на основі систематичного педагогічного моніторингу

рівнів сформованості знань, умінь, навичок і досвіду студентів у галузі ШІ за визначеними критеріями. Для цього було розроблено та апробовано комплекс діагностичних інструментів, зокрема тести, анкетування, проєктні та практико-орієнтовані завдання, зокрема, використання ШІ у процесі програмування з використанням авторської освітньої онлайн платформи VirtualLaboratories (Коваль & Умрик, 2025) майбутніми вчителями інформатики, що забезпечили можливість комплексної оцінки результатів експериментальної роботи.

До формувального етапу експерименту, який проводився впродовж трьох навчальних років, було залучено 148 здобувачів вищої освіти, які навчались за спеціальністю 014.09 "Середня освіта (інформатика)".

Протягом кожного наступного навчального року вносились зміни до структури та змісту навчання дисциплін у галузі ШІ:

2012-2018 рр. – 84 студентів (навчання у галузі ШІ відбувалось за змістом дисципліни “Основи ШІ” – 45 студ. бакалаврату і 39 студ. магістратури);

2018-2019 рр. – 32 студенти (навчання відбувалось як за змістом модулів дисципліни “Основи ШІ” (18 студ. бакалаврату), так і за змістом дисципліни “Нейронні мережі” (14 студ. магістратури));

2019-2020 рр. – 46 студентів (навчання відбувалось як за змістом модулів дисципліни “Основи ШІ” (23 студ. бакалаврату) і за змістом вибіркового блоку дисциплін “Нейронні мережі” (23 студ. магістратури)).

2020-2023 рр. – 35 студентів (навчання відбувалось як за змістом модулів дисципліни “Основи ШІ” (15 студ. бакалаврату) і за змістом вибіркового блоку дисциплін “Нейронні мережі” (10 студ. магістратури)).

2023-2025 рр. – 14 студентів (навчання відбувалось як за змістом модулів дисципліни “ШІ в освіті” (10 студ. бакалаврату) і за змістом вибіркового блоку дисциплін “Нейронні мережі” (4 студ. магістратури)).

Даний етап експерименту також здійснювався в рамках міжнародних проектів (Strutynska & Umryk, 2025):

- міжнародний проєкт за програмою Еразмус+ Жан Моне Модуль “Кращі практики ЄС зі STREAM освіти для майбутніх вчителів”, 2022-2025 рр (Струтинська & Умрик, 2024).
- міжнародний проєкт Еразмус+ Жан Моне “Цифрова трансформація в освіті: найкращі практики ЄС” (DigTriES), 2022-2025 рр.
- міжнародний проєкт за програмою Еразмус+ KA2 Cooperation partnerships in school education “Використання штучного інтелекту для охорони довкілля та збереження біорізноманіття” , 2025-2028.

В ході експерименту було забезпечено дотримання всіх вимог щодо застосування статистичних методів опрацювання результатів дослідження.

Для оцінювання рівня сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики були розроблені відповідні критерії (див. табл. 5.4).

Для кожної з складових компетентності у галузі ШІ (див. п. 3.3) виокремлено чотири рівні сформованості цих складових компетентності:

- низький рівень – студент здатний використовувати окремі інструменти ШІ переважно на рівнях “людина поза циклом” та частково “людина в циклі” для виконання стандартних навчальних завдань у типових ситуаціях за умови значної педагогічної підтримки, при цьому критичне оцінювання результатів роботи ШІ проявляється фрагментарно;
- базовий рівень – студент здатний самостійно застосовувати інструменти ШІ переважно на рівнях “людина в циклі” та “людина над циклом”, свідомо обмежуючи використання сценарію “людина поза циклом”, для розв’язання стандартних навчальних і професійно орієнтованих завдань у частково змінених або нетипових ситуаціях;

Таблиця 5.4

Критерії рівня сформованості складових компетентності у галузі ШІ

Критерій	**Ціннісно-мотиваційний**	**Когнітивний**	**Діяльнісний**	**Рефлексивний**
Показник	Ставлення до навчання з ШІ та про ШІ, мотивація до навчання і до здійснення професійної діяльності в епоху ШІ	Система знань у галузі ШІ; знання теоретичних основ ШІ та їх використання в освітньому процесі	Уміння використовувати отримані знання в галузі ШІ у власній педагогічній діяльності	Здатність до самооцінювання і самоконтролю у процесі здійснення професійної діяльності у галузі ШІ; здатність до сталого професійного розвитку в епоху ШІ
Методи оцінювання	Опитування з використанням анкет; тематичне тестування	Тематичні та підсумкові тестування навчальних досягнень	Аналіз результатів виконання лаб. і сам. робіт, індивідуальних та групових проєктів; курсові роботи, форми етичного самооцінювання, взаємооцінювання (пірінгове оцінювання)	Опитування з використанням анкет
Інструменти	Сервіси Microsoft і Google для опитування, платформи для розробки опитувань і тестів (Kahoot, Mentimeter), **адаптовані промпти генеративного ШІ для аналізу відповідей, AIEthics**	Засоби LCMS, платформи для розробки тестів (Kahoot, Mentimeter), **тестування Moodle з використанням ШІ, MoodleTestCreato, AIEthics**	Засоби LCMS, хмарні сервіси і платформи для організації спільної діяльності, засоби для взаємооцінювання, **адаптовані промпти для аналізу результатів, промпти для загальних висновків, AIEthics**	Сервіси Microsoft і Google для опитування, платформи для розробки опитувань і тестів (Kahoot, Mentimeter), **створення тестів у Moodle з використанням ШІ, MoodleTestCreator, AIEthics**

- достатній рівень – студент успішно використовує технології ШІ на рівнях “людина в циклі” та “людина над циклом”, епізодично застосовуючи підхід “людина як керівник”, при цьому усвідомлено прагне повністю виключити сценарій “людина поза циклом” під час розв’язування нестандартних професійно орієнтованих завдань, здійснює критичний аналіз результатів роботи ШІ та адаптує їх до педагогічних потреб у переважно типових умовах професійної діяльності;
- високий рівень – студент творчо, критично й обґрунтовано застосовує технології ШІ на рівнях “людина в циклі”, “людина над циклом” та “людина як керівник”, усвідомлено уникаючи сценарію “людина поза циклом”, для розв’язання складних нестандартних професійних завдань у нетипових ситуаціях, проєктує та створює власні системи ШІ, здійснює етичний контроль і розробляє педагогічні сценарії ефективної взаємодії людини й ШІ.

Діагностика рівнів сформованості компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики здійснювалася у два етапи: на початку та після завершення формувального етапу педагогічного експерименту. Для оцінювання динаміки змін застосовувався лонгітюдний педагогічний експеримент, що передбачав повторне вимірювання рівнів сформованості компетентності в однієї й тієї самої вибірки студентів у різні часові періоди.

Такий підхід дав змогу перевірити ефективність розробленої системи підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ та простежити динаміку переходу студентів від нижчих до вищих рівнів сформованості компетентності у галузі ШІ.

Позначимо через Ki належність студента до певної категорії рівня навчальних досягнень: K1 - низький рівень; K2 - базовий рівень; K3 - достатній рівень; K4 - високий рівень.

Статистичне опрацювання результатів педагогічного експерименту здійснювалося шляхом порівняння емпіричних розподілів студентів за рівнями сформованості компетентності у галузі ШІ до та після формувального етапу експерименту.

Для перевірки статистичної значущості змін у структурі розподілів було використано критерій *Пірсона* χ^2 (Pearson, 1900) – перевірки розподілів, а для оцінювання практичної сили виявлених змін – коефіцієнт *V Крамера* (Cramer,1946).

Метою статистичного опрацювання було встановлення того, чи є зміни у розподілі студентів за рівнями сформованості компетентності у галузі ШІ після впровадження розробленої системи підготовки статистично значущими, а також визначення сили зв’язку між етапом педагогічного вимірювання та отриманими результатами.

Критерій *Пірсона* χ^2 у дослідженні використовувався саме як інструмент аналізу відмінностей між емпіричними розподілами частот, а не як критерій порівняння незалежних вибірок. У межах дослідження аналізувалася динаміка зміни структури розподілу студентів між рівнями сформованості компетентності після впровадження розробленої системи підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

Вибір такого підходу до організації експерименту був зумовлений специфікою предмета дослідження. Після 2022 року масове поширення генеративного ШІ та відкритий доступ студентів до відповідних технологій унеможливили формування повністю ізольованих контрольних і експериментальних груп. За таких умов штучне обмеження використання ШІ частиною студентів не відповідало б сучасним умовам цифрової трансформації освіти.

Саме тому було застосовано лонгітюдний педагогічний експеримент, що передбачав повторне оцінювання однієї й тієї самої вибірки студентів на

початку та після завершення формувального етапу експерименту. Це дозволило простежити динаміку змін рівнів сформованості компетентності у галузі ШІ в умовах цифрового освітнього середовища.

Нульова гіпотеза H0: розподіл студентів за рівнями сформованості компетентності на початку та наприкінці експерименту статистично не відрізняється.

Альтернативна гіпотеза H1: після впровадження розробленої системи розподіл студентів за рівнями сформованості компетентності статистично значущо змінюється в напрямі збільшення частки студентів із достатнім і високим рівнями.

Незалежною змінною виступав етап педагогічного експерименту: початок навчання / завершення формувального етапу. Залежною змінною був рівень сформованості відповідної складової компетентності у галузі ШІ: низький, базовий, достатній, високий.

Статистичне опрацювання здійснювалося у такій послідовності: 1) узагальнення емпіричних результатів у вигляді частот і відсотків; 2) побудова таблиць спряженості для порівняння розподілів до і після експерименту; 3) обчислення χ^2-статистики; 4) визначення p-значущості для перевірки статистичної значущості; 5) розрахунок *V Крамера* як міри сили зв'язку; 6) графічна візуалізація результатів.

Для таблиць аксіологічно-етичної складової компетентності у галузі ШІ, здатності до людиноцентрованої взаємодії з ШІ та сталого професійного розвитку 3 на 4 ступені свободи визначалися як $df = (r - 1)(c - 1) = 3$. Для укрупнених таблиць професійно когнітивно-діяльнісної та методичної складової компетентності у галузі ШІ – 2 на 2, де у вихідних значеннях наведено сумарні частки нижчих та вищих рівнів, ступені свободи визначалися як $df = 1$. Рівень статистичної значущості приймався

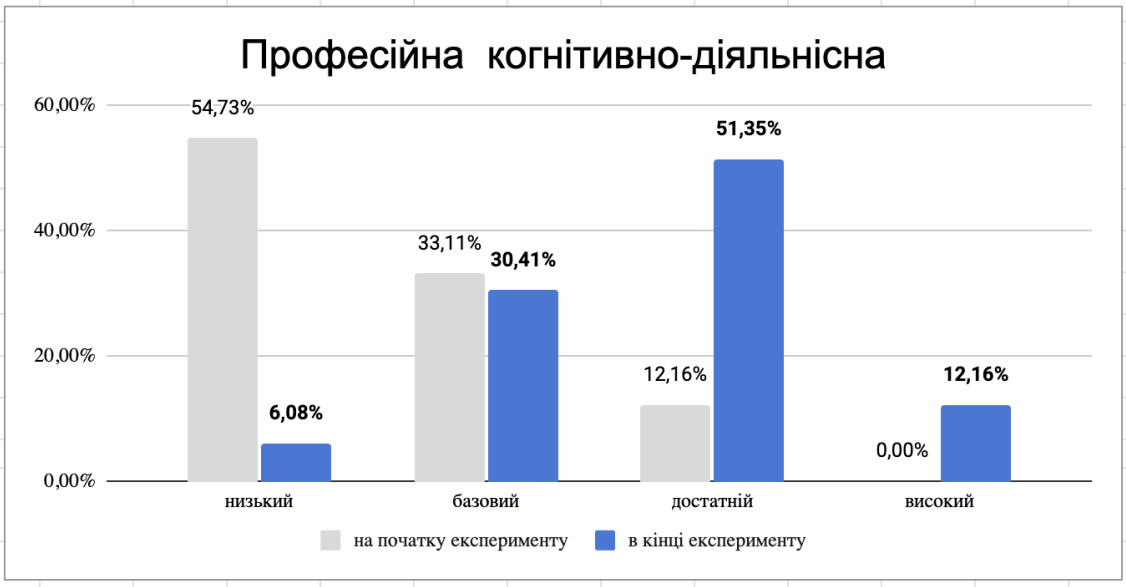
на рівні α= 0,05. Значення $p < 0,05$ інтерпретувалося як підстава для відхилення нульової гіпотези.

Описову статистику результатів експерименту наведено в Додатку П.

На завершальному етапі експерименту було проведено самооцінювання компетентності у галузі ШІ, сформованих в учасників експерименту, та експертне оцінювання курсових з основ ШІ, етичних форм самооцінювання, щодо використання генеративного ШІ в наукових роботах студентів та форми самооцінювання щодо розробки розгортання систем ШІ, в тому числі за участю викладачів, практикуючих учителів (як експертів), а також, в окремих випадках, взаємне оцінювання. Експертиза та оцінювання проводилися на основі розроблених автором критеріїв для оцінювання рівнів сформованості складових компетентності у галузі ШІ (ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний). До інструментів моніторингу, розроблених критеріїв, було додано інструменти ШІ, зокрема, як описано в (Коваль & Умрик, 2024) при створенні тестів (таблиця 5.4).

Результати експерименту показали, що якість підготовки та рівень сформованості складових компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики на основі запропонованих компонентів методичної системи, підвищилися (рис. 5.6-5.10).

Експеримент продемонстрував значну позитивну динаміку у формуванні професійно когнітивно-діяльнісної компетентності: якщо на початку переважали низький і базовий рівні (майже 88% учасників), то наприкінці більшість (майже 64%) досягла достатнього та високого рівнів (рис. 5.6).



Кількість, майбутні вчителів інформатики						
		низький	базовий	достатній	високий	К-ть студентів
Професійна когнітивно-діяльнісна	на початку експерименту	81	49	18	0	148
	в кінці експерименту	9	45	76	18	148
Методична у галузі	на початку експерименту	54	58	29	7	148
	в кінці експерименту	25	35	67	21	148
Аксіологічно-етична	на початку експерименту	46	60	33	9	148
	в кінці експерименту	20	47	53	28	148
Здатність до людиноцентрованої	на початку експерименту	84	50	10	4	148
	в кінці експерименту	17	35	63	33	148
Здатність до сталого	на початку експерименту	43	63	26	16	148
	в кінці експерименту	29	37	55	27	148

Етап експерименту	на початку експерименту	в кінці експерименту
низький	81	9
базовий	49	45
достатній	18	76
високий	0	18
	148	**148**

Етап експерименту	на початку експерименту	в кінці експерименту
низький	54,73%	6,08%
базовий	33,11%	30,41%
достатній	12,16%	51,35%
високий	0,00%	12,16%

Рис. 5.6. Результати педагогічного експерименту для професійної когнітивно-діяльнісної складової компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики

Формування методичної складової компетентності у галузі ШІ має чітко виражену позитивну динаміку: до початку експерименту домінували низький і базовий рівні (понад 75% учасників), тоді як після його завершення більшість (майже 60%) досягла достатнього та високого рівнів (рис. 5.7).

Кількість, майбутні вчителів інформатики						
		низький	базовий	достатній	високий	К-ть
Професійна когнітивно-	на початку експерименту	81	49	18	0	148
	в кінці експерименту	9	45	76	18	148
Методична у галузі ШІ	на початку експерименту	54	58	29	7	148
	в кінці експерименту	25	35	67	21	148
Аксіологічно-етична	на початку експерименту	46	60	33	9	148
	в кінці експерименту	20	47	53	28	148
Здатність до людиноцентрованої	на початку експерименту	84	50	10	4	148
	в кінці експерименту	17	35	63	33	148
Здатність до сталого	на початку експерименту	43	63	26	16	148
	в кінці експерименту	29	37	55	27	148

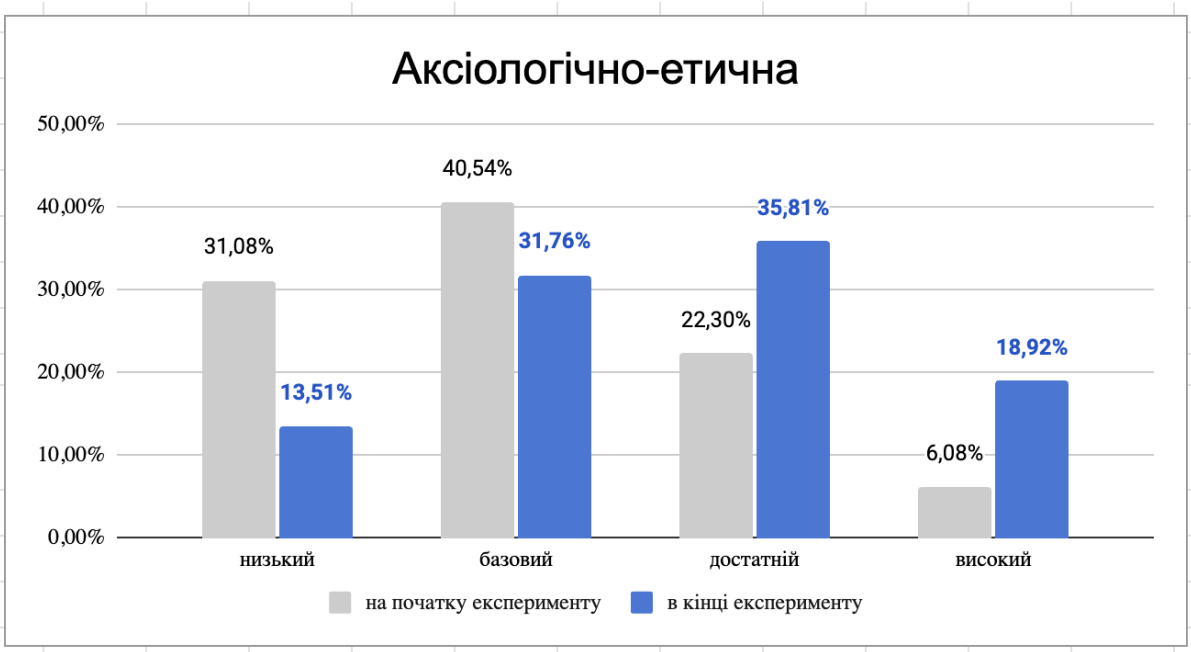
Етап експерименту	на початку експерименту	в кінці експерименту
низький	54	25
базовий	58	35
достатній	29	67
високий	7	21
	148	**148**

Етап експеримент	на початку експеримент	в кінці експеримент
низький	36,49%	16,89%
базовий	39,19%	23,65%
достатній	19,59%	45,27%
високий	4,73%	14,19%

Рис.5.7. Результати педагогічного експерименту для методичної складової компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики

За результатами експерименту, формування аксіологічно-етичної компетентності продемонструвало також позитивну динаміку. Частка студентів із низьким рівнем сформованості скоротилася більш ніж удвічі: з 31,08% на початку експерименту до 13,51% наприкінці. Найбільший відносний приріст зафіксовано на високому рівні, де частка студентів

зросла майже втричі: з 6,08% до 18,92%. Рівень достатній також значно посилився, зростаючи з 22,30% до 35,81% (рис. 5.8).



Кількість, майбутні вчителів інформатики						
		низький	базовий	достатній	високий	К-ть
Професійна когнітивно-	на початку експерименту	81	49	18	0	148
	в кінці експерименту	9	45	76	18	148
Методична у галузі	на початку експерименту	54	58	29	7	148
	в кінці експерименту	25	35	67	21	148
Аксіологічно-етична	на початку експерименту	46	60	33	9	148
	в кінці експерименту	20	47	53	28	148
Здатність до людиноцентрованої	на початку експерименту	84	50	10	4	148
	в кінці експерименту	17	35	63	33	148
Здатність до сталого	на початку експерименту	43	63	26	16	148
	в кінці експерименту	29	37	55	27	148

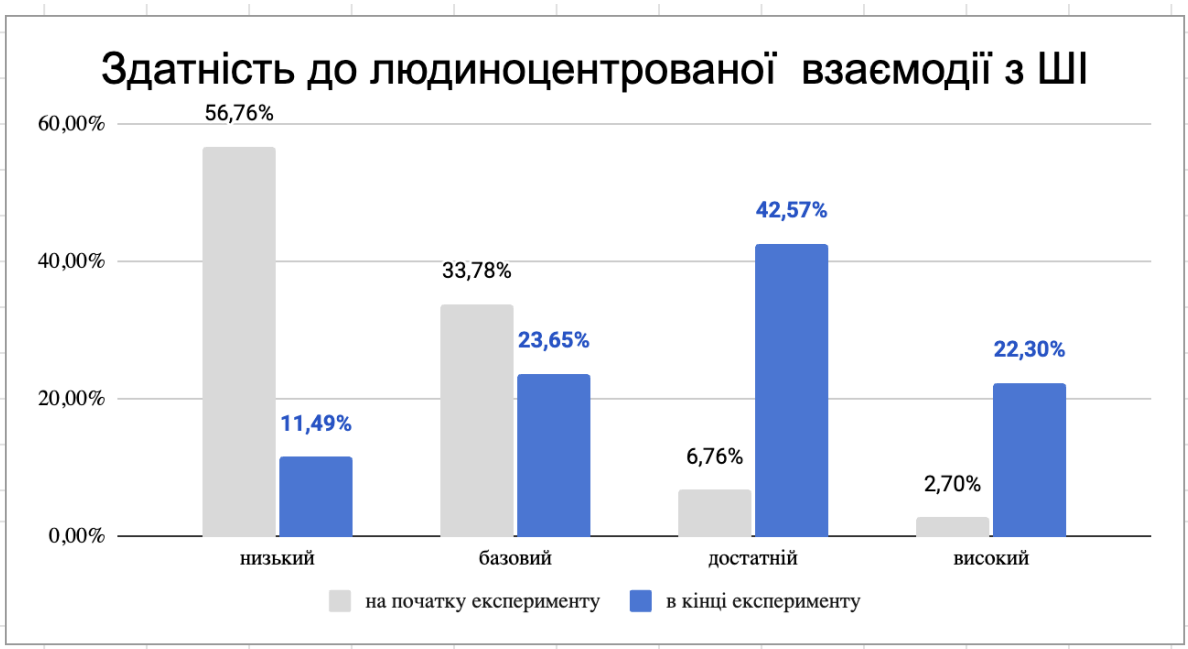
Етап експерименту	на початку експерименту	в кінці експерименту
низький	46	20
базовий	60	47
достатній	33	53
високий	9	28
	148	**148**

Етап експеримент	на початку експеримент	в кінці експеримент
низький	31,08%	13,51%
базовий	40,54%	31,76%
достатній	22,30%	35,81%
високий	6,08%	18,92%

Рис.5.8 Результати педагогічного експерименту для аксіологічно-етичної складової компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики

За результатами експерименту, отримані наступні показники для формування здатності до людиноцентрованої взаємодії з ШІ: низький

рівень скоротився майже у п'ять разів (з 56,76% до 11,49%), частка студентів на достатньому рівні зросла більш ніж у шість разів (з 6,76% до 42,57%). Це показує, що основна маса студентів перейшла саме на цей рівень. Частка студентів на високому рівні зросла у понад вісім разів (з 2,70% до 22,30%), що є найбільш вражаючим показником якості змін (рис.5.9).



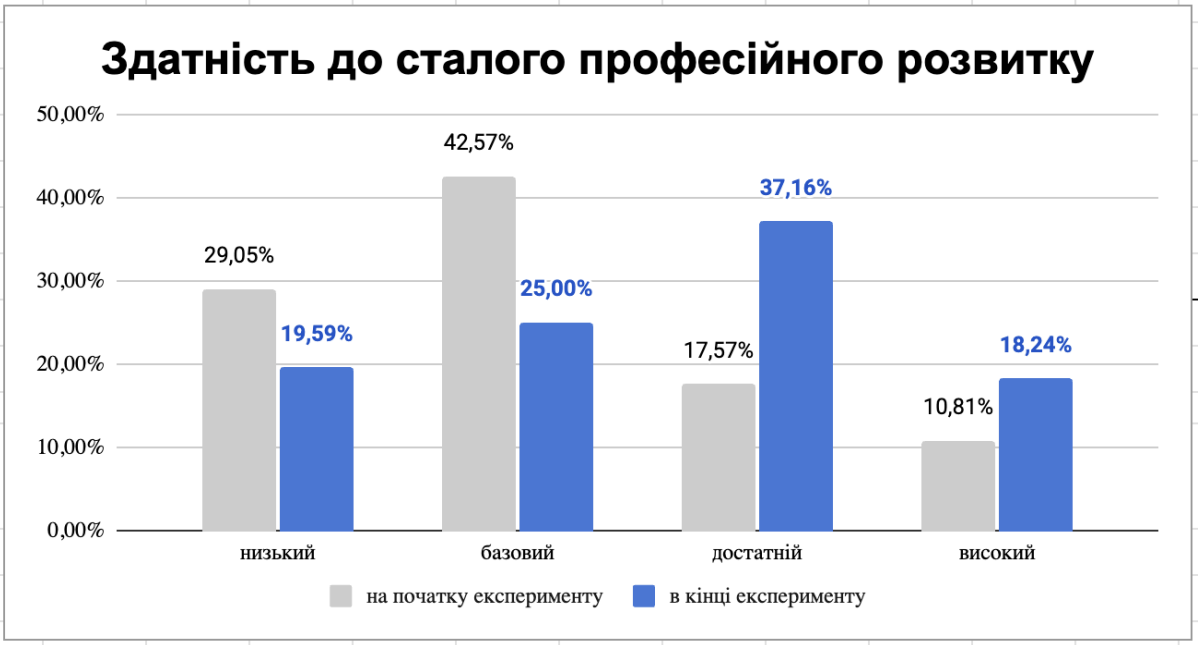
Кількість, майбутні вчителів фнорматики						
		низький	базовий	достатній	високий	К-ть студентів
Професійна когнітивно-	на початку експерименту	81	49	18	0	148
	в кінці експерименту	9	45	76	18	148
Методична у галузі	на початку експерименту	54	58	29	7	148
	в кінці експерименту	25	35	67	21	148
Аксіологічно-етична	на початку експерименту	46	60	33	9	148
	в кінці експерименту	20	47	53	28	148
Здатність до людиноцентровано	на початку експерименту	84	50	10	4	148
	в кінці експерименту	17	35	63	33	148
Здатність до сталого	на початку експерименту	43	63	26	16	148
	в кінці експерименту	29	37	55	27	148

Етап експерименту	на початку експерименту	в кінці експерименту
низький	84	17
базовий	50	35
достатній	10	63
високий	4	33
	148	**148**

Етап експерименту	на початку експерименту	в кінці експерименту
низький	56,76%	11,49%
базовий	33,78%	23,65%
достатній	6,76%	42,57%
високий	2,70%	22,30%

Рис.5.9 Результати педагогічного експерименту для здатності до людиноцентрованої взаємодії з ШІ майбутніх учителів інформатики

Сумарна частка студентів на достатньому та високому рівнях для здатності до сталого професійного розвитку зросла з 28,38% на початку експерименту до 55,4% наприкінці (рис. 5.10).



Кількість, майбутні вчителів інформатики						
		низький	базовий	достатній	високий	К-ть
Професійна когнітивно-	на початку експерименту	81	49	18	0	148
	в кінці експерименту	9	45	76	18	148
Методична у галузі	на початку експерименту	54	58	29	7	148
	в кінці експерименту	25	35	67	21	148
Аксіологічно-етична	на початку експерименту	46	60	33	9	148
	в кінці експерименту	20	47	53	28	148
Здатність до людиноцентрованої	на початку експерименту	84	50	10	4	148
	в кінці експерименту	17	35	63	33	148
Здатність до сталого	на початку експерименту	43	63	26	16	148
	в кінці експерименту	29	37	55	27	148

Етап експерименту	на початку експерименту	в кінці експерименту
низький	43	29
базовий	63	37
достатній	26	55
високий	16	27
	148	**148**

Етап експерименту	на початку експерименту	в кінці експерименту
низький	29,05%	19,59%
базовий	42,57%	25,00%
достатній	17,57%	37,16%
високий	10,81%	18,24%

Рис. 5.10. Результати педагогічного експерименту для здатності до сталого професійного розвитку майбутніх учителів інформатики

Це свідчить про те, що більше половини студентів досягли бажаного рівня сформованості компетентності. Найбільше відсоткове скорочення зафіксовано на базовому рівні (-17,57%), що вказує на те, що студенти з початковим середнім рівнем мали найбільший потенціал для зростання і були успішно переведені на вищі рівні. Частка студентів на високому рівні також помітно зросла (+7,43%), збільшившись більш, ніж у півтора рази (з 10,81% до 18,24%).

Таким чином, отримані експериментальні дані обґрунтовують і підтверджують гіпотезу проведеного дослідження, а саме, що сучасне цифрове освітнє середовище створить умови для формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

5.3 Впровадження і ефективність інтеграції аксіологічно-етичного компонента у структуру цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики

Для перевірки часткової гіпотези дослідження, а саме, інтеграція аксіологічно-етичного компонента у структуру цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики сприятиме формуванню в них відповідального, усвідомленого та етично виваженого ставлення до використання ШІ, забезпеченню принципів людиноцентризму, академічної доброчесності, прозорості, безпеки та контролю людини на всіх етапах взаємодії з інтелектуальними системами, було розроблено застосунок AIEthics для етичної форми самооцінювання використання генеративного ШІ під час написання наукових робіт студентів, а також при створенні авторських систем ШІ майбутніми вчителями інформатики, а також розгортання даних форм в цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики. Був також

реалізований адміністративний вхід до створених застосунків з послугою відображення статистики щодо використання генеративного ШІ та створення власних систем ШІ студентами (рис. 5.11).

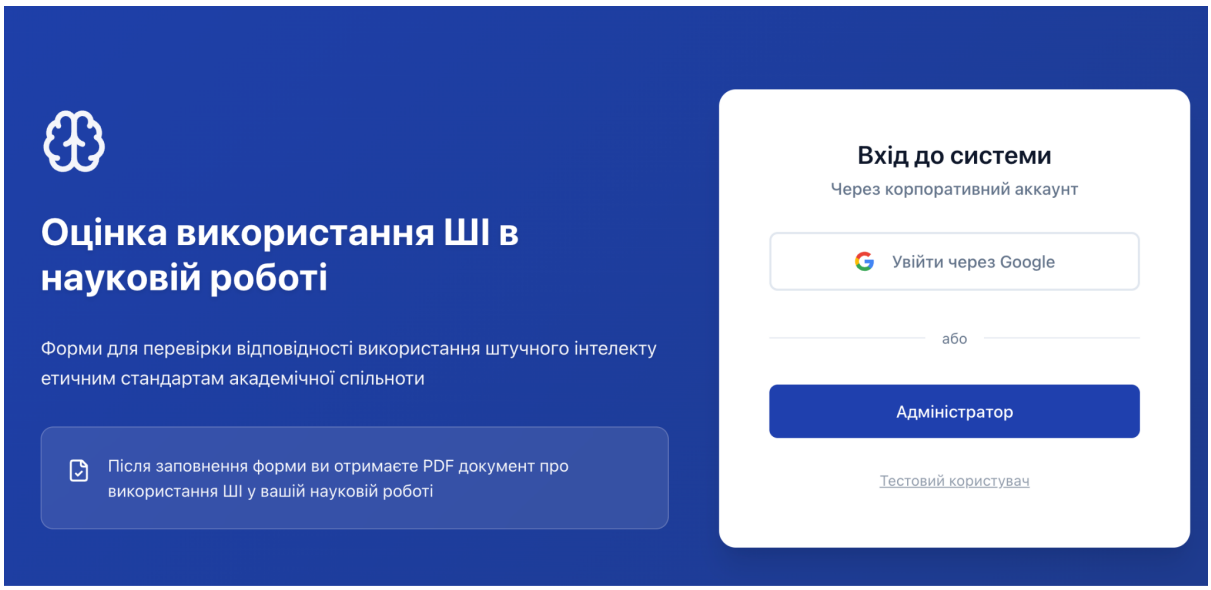


Рис.5.11 Вхід для адміністратора застосунку AIEthics https://gen-ai-politics.vercel.app/login

Всього в експерименті для перевірки часткової гіпотези дослідження, а саме, інтеграції аксіологічно-етичного компонента у структуру цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики було задіяно 61 студент, майбутніх учителів інформатики, з них 50 – щодо використання генеративного ШІ при написанні магістерських робіт, 11 – щодо розробки власних систем ШІ при написанні курсових робіт з основ ШІ (рис. 5.12).

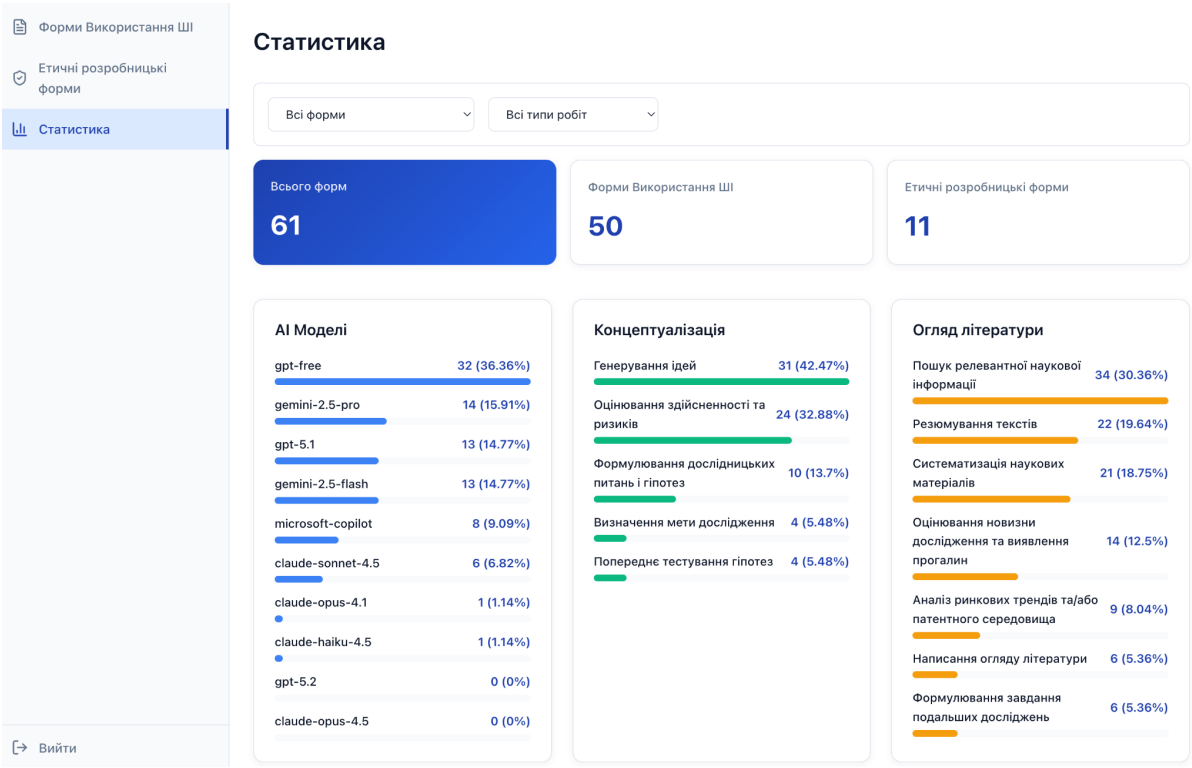


Рис.5.12 Статистика щодо використання генеративного ШІ при написанні наукових робіт

Відповідно до етичних аспектів використання ШІ у ЗВО та ЗЗО (Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проєкт МОН, 2024; Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти, МОН, 2025), розроблені категорії делегованих завдань ШІ:

1. Концептуалізація
   - Генерування ідей
   - Визначення мети дослідження
   - Формулювання дослідницьких питань і гіпотез
   - Оцінювання здійсненності та ризиків
   - Попереднє тестування гіпотез
2. Огляд літератури
   - Пошук релевантної наукової інформації

- Систематизація наукових матеріалів
- Написання огляду літератури
- Резюмування текстів
- Формулювання завдання подальших досліджень
- Оцінювання новизни дослідження та виявлення прогалин
- Аналіз ринкових трендів та/або патентного середовища

3. Методологія
- Дизайн дослідження
- Розроблення експериментальних або дослідницьких протоколів
- Вибір методів дослідження

4. Розробка програмного забезпечення та автоматизація
- Генерування коду
- Оптимізація коду
- Автоматизація процесів
- Створення алгоритмів для аналізу даних

5. Керування даними
- Збір даних
- Валідація даних
- Очищення даних
- Обробка та підготовка великих обсягів однотипних даних
- Курація та організація даних
- Аналіз даних
- Візуалізація даних
- Перевірка відтворюваності

6. Написання й редагування
- Генерація тексту
- Вичитування та редагування
- Формулювання висновків

- Переклад наукових статей на інші мови
- Визначення оптимальних ключових слів і тегів
- Стилізація та візуальне оформлення тексту

Оформлення бібліографічних посилань

7. Етичний аналіз
- Аналіз упередженості та потенційної дискримінації
- Моніторинг дотримання етичних стандартів
- Виявлення слабких місць або підходів
- Аналіз ризиків застосування
- Аналіз надійності
- Аналіз безпечності
- Аналіз потенційної шкоди
- Аналіз екологічності рішень
8. Нагляд і керівництво
- Оцінювання якості наукових результатів
- Формулювання новизни наукової ідеї або рішення
- Визначення корисних відмінностей від аналогів та прототипів
- Формулювання «формули винаходу»
- Перевірка унікальності наукового рішення
- Формулювання рекомендацій
- Виявлення обмежень і недоліків підходу
- Підтримка публікації
9. Командна робота
- Підтримка комунікації між членами команди, які говорять різними мовами
- Генерування звітів про стан проєкту
- Автоматизація рутинних процесів у командній роботі
- Підвищення ефективності взаємодії у проєкті

Аналіз результатів опитування свідчить про різноманітність використання моделей штучного інтелекту в освітній та дослідницькій діяльності майбутніх учителів інформатики, водночас чітко простежуються домінантні тенденції. Найчастіше респонденти застосовують доступні та універсальні мовні моделі, зокрема GPT (free-версії) – 36.36% відповідей. Це може пояснюватися їх широкою доступністю, зручністю інтерфейсу та достатнім функціоналом для повсякденних навчальних і дослідницьких завдань. Значну частку також становить використання Gemini 2.5 (Pro та Flash) – сукупно 30.68%, а також GPT-5.1 – 14.77%, що свідчить про поступове залучення більш потужних моделей для складніших аналітичних завдань. Меншою мірою використовуються моделі Microsoft Copilot та сімейства Claude, що може бути пов’язано з обмеженим доступом або вищим порогом входження.

Дана статистика показує наявну проблему щодо вибору системи ШІ студентами. При виборі середовища для роботи доцільно обирати надійні, з високим рівнем захисту персональних даних. Такі середовища обов'язково мають персональну автентифікацію та авторизацію і часто працюють на комерційній основі.

Аналіз напрямів використання ШІ на етапі концептуалізації досліджень показує, що ШІ переважно застосовується як інструмент підтримки творчого та аналітичного мислення. Найпоширенішими видами діяльності є генерування ідей (42.47%) та оцінювання здійсненності й ризиків дослідження (32.88%). Значно рідше ШІ залучається до формулювання дослідницьких питань і гіпотез (13.7%), а також до визначення мети дослідження та попереднього тестування гіпотез (по 5.48%). Це свідчить про обережне ставлення респондентів до використання ШІ в ключових методологічних рішеннях і збереження провідної ролі людини-дослідника на цих етапах.

На етапі огляду літератури ШІ найактивніше використовується для пошуку релевантної наукової інформації (30.36%), резюмування текстів (19.64%) та систематизації наукових матеріалів (18.75%). Менш поширеним є застосування ШІ для оцінювання наукової новизни та виявлення дослідницьких прогалин (12.5%), а також для аналізу ринкових або патентних трендів (8.04%). Найменша частка відповідей стосується безпосереднього написання огляду літератури та формулювання завдань подальших досліджень (по 5.36%), що знову ж таки підкреслює тенденцію використання ШІ переважно як допоміжного інструменту, а не автономного автора наукового тексту.

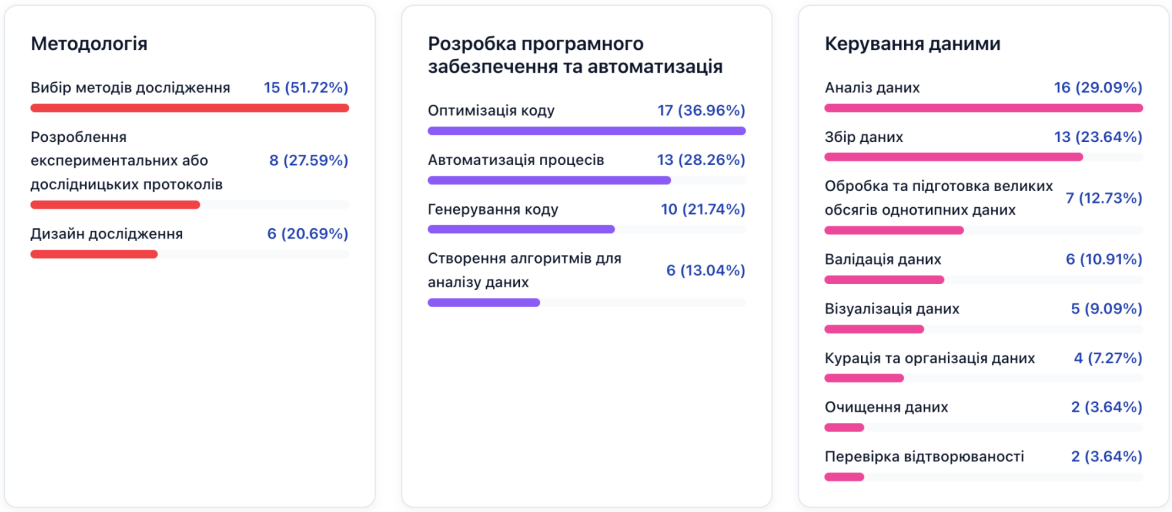


Рис.5.13 Статистика щодо використання генеративного ШІ при написанні наукових робіт, делегування завдань методологія, розробка програмного забезпечення, керування даними

Переважна більшість використань ШІ у методологічному блоці спрямована на обґрунтування дослідницької логіки (рис. 5.13):

- вибір методів дослідження – 51.72% (домінуючий напрям),
- розроблення експериментальних / дослідницьких протоколів – 27.59%,
- дизайн дослідження – 20.69%.

Це свідчить про використання ШІ насамперед як інструменту методологічної підтримки та аналітичного осмислення дослідницьких рішень, а не їх автоматичної генерації.

У делегуванні завдань розробка програмного забезпечення та автоматизація, основний фокус зосереджений на підвищенні ефективності технічної роботи (рис. 5.13):

- оптимізація коду – 36.96%,
- автоматизація процесів – 28.26%,
- генерування коду – 21.74%,
- створення алгоритмів для аналізу даних – 13.04%.

Таким чином, ШІ використовується переважно як інструмент підтримки розробника, а не як автономний замінник програмування.

У делегуванні завдань керування та аналіз даних, у блоці роботи з даними домінують аналітичні та інтерпретаційні завдання (рис. 5.13):

- аналіз даних – 29.09%,
- збір даних – 23.64%,
- підготовка великих масивів однотипних даних – 12.73%,
- валідація даних – 10.91%,
- візуалізація – 9.09%.

Меншою мірою ШІ застосовується для:

- організації даних – 7.27%,
- очищення даних і перевірки відтворюваності – по 3.64%.

Це вказує на використання ШІ насамперед як інструменту підтримки аналітичного мислення, а не повної автоматизації роботи з даними.

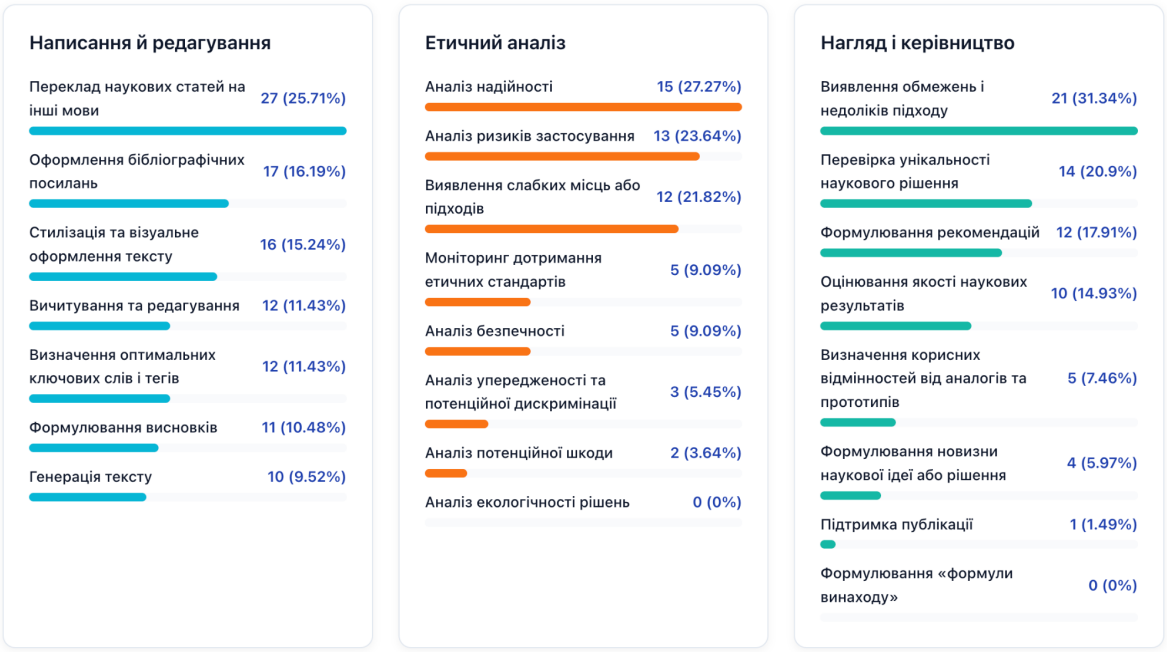


Рис.5.14 Статистика щодо використання генеративного ШІ при написанні наукових робіт, делегування завдань написання й редагування, етичний аналіз, нагляд і керівництво

Використання ШІ у блоці написання й редагування має переважно прикладний і сервісний характер (рис. 5.14):

- домінує переклад наукових текстів (25.71%), що свідчить про орієнтацію на міжнародну наукову комунікацію;
- значну частку займають оформлення бібліографічних посилань (16.19%) і стилізація тексту (15.24%), тобто технічно-редакційні завдання;
- генерація тексту (9.52%) використовується рідше, ніж його редагування, що вказує на допоміжну, а не замінювальну роль ШІ в академічному письмі.

Загалом ШІ застосовується як інструмент підтримки наукового письма, а не як автономний автор.

Найбільша увагау блоці етичний аналіз зосереджена на (рис. 5.14):

- аналізі надійності результатів (27.27%);
- оцінюванні ризиків застосування ШІ (23.64%);

– виявленні слабких місць і обмежень підходів (21.82%).

Водночас аналіз упередженості, потенційної шкоди та екологічності має значно нижчі показники, що свідчить про нерівномірність етичного опрацювання і потребу посилення саме цих аспектів у науковій практиці.

У блоці нагляд і керівництво ШІ переважно використовується для (рис. 5.14):

– критичного аналізу обмежень і недоліків рішень (31.34%);
– перевірки унікальності наукових результатів (20.9%);
– формулювання рекомендацій і оцінювання якості (разом понад 30%).

Натомість підтримка публікації та формалізація винахідницьких рішень практично не використовуються, що підкреслює орієнтацію ШІ на аналітичний супровід, а не на юридично чи формально значущі дії.

Рис.5.15 Статистика щодо використання генеративного ШІ при написанні наукових робіт, підтримка завдань щодо командної роботи

Сумарна кількість відповідей щодо використання генеративного ШІ при написанні наукових робіт, а саме, підтримки завдань щодо командної роботи – 9 осіб, що вказує на недостатньо розвинутий напрямок використання ШІ щодо підтримки командної роботи (рис. 5.15).

Загальні висновки щодо впровадження та ефективності інтеграції аксіологічно-етичного компонента у цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики:

- Підтверджено ефективність інтеграції аксіологічно-етичного компонента цифрового освітнього середовища, що сприяє формуванню у майбутніх учителів інформатики відповідального, усвідомленого та етично виваженого ставлення до використання ШІ у навчальній і дослідницькій діяльності.
- Розроблені цифрові застосунки етичної самооцінки використання ШІ (для наукових робіт і створення власних систем ШІ) довели свою практичну доцільність як інструменти розвитку рефлексії, академічної доброчесності та контролю ролі людини на всіх етапах взаємодії з інтелектуальними системами.
- Емпіричні дані засвідчили домінування допоміжної ролі ШІ, насамперед у завданнях аналітичної, технічної та організаційної підтримки, при збереженні ключових методологічних, ціннісних і відповідальних рішень за людиною, що узгоджується з принципами людиноцентризму та “людина в/над циклом”.
- Виявлено нерівномірність етичного опрацювання використання ШІ, зокрема недостатню увагу до питань упередженості, потенційної шкоди та екологічності, а також підтримки командної роботи з використанням ШІ, що обґрунтовує необхідність подальшого цілеспрямованого посилення цих аспектів у структурі цифрового освітнього середовища.

- Інтеграція аксіологічно-етичного компонента створює передумови для переходу від інтуїтивного до регульованого та усвідомленого використання ШІ майбутніми вчителями інформатики, забезпечуючи прозорість, безпеку, академічну доброчесність і формування професійної відповідальності майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

Висновки до розділу 5

1. Емпірична діагностика підтвердила актуальність проблеми формування компетентності у галузі ШІ у майбутніх учителів інформатики. Результати опитування (2025 р., 148 респондентів) показали поєднання високого рівня практичного використання інструментів ШІ в освітній діяльності з помірною самооцінкою знань у цій галузі. Отримані результати свідчать, що інтелектуальні технології ШІ вже інтегровані у реальну педагогічну практику, проте рівень системної підготовки майбутніх учителів інформатики ще не відповідає масштабам трансформацій освітнього середовища в епоху ШІ.
2. Під час проведення констатувального етапу дослідження (2012–2015 рр.) встановлено, що підготовка майбутніх учителів інформатики в Україні до початку активного поширення ШІ забезпечувала формування фундаментальних основ інформатики та окремих концептів ШІ, проте не була орієнтована на системне формування компетентності у галузі ШІ.
3. Результати пошукового етапу дослідження (2015–2022 рр.) підтвердили доцільність посилення фундаментально-прикладної підготовки майбутніх учителів інформатики у галузі ШІ через упровадження спеціалізованих дисциплін, практико-орієнтованих завдань та інтеграцію ШІ у навчальний процес. Водночас встановлено

необхідність цілісного проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.

4. Під час формувального етапу дослідження (2022–2025 рр.) експериментально доведено, що цілеспрямовано спроєктоване цифрове освітнє середовище підготовки майбутніх учителів інформатики забезпечує ефективне формування компетентності у галузі ШІ, що підтверджує гіпотезу дослідження.
5. Інтеграція аксіологічно-етичного компонента у цифрове освітнє середовище показала високу практичну ефективність і діагностичну цінність. Розроблений застосунок AIEthics етичної самооцінки студентів щодо використання ШІ (у наукових роботах та під час розробки власних систем ШІ), 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.
6. Основні результати дослідження, розглянуті у п'ятому розділі роботи, відображено в публікаціях: (О. Струтинська & Умрик, 2024; Коваль & Умрик, 2024, 2025; O. Strutynska & Umryk, 2025).

ВИСНОВКИ

1. У XXI столітті ШІ набув статусу не лише високотехнологічного досягнення, а й виступає як потужний соціокультурний феномен, що докорінно змінює усі сфери діяльності людини, а також спосіб мислення та пізнання, характер професійної діяльності та моделі праці, соціальну взаємодію, комунікацію та навчання. Обґрунтовано та уточнено:
   - *трактування штучного інтелекту* 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 ШІ* як сучасної фази суспільного розвитку, у якій інтелектуальні системи ШІ стають інфраструктурним елементом ключових сфер діяльності людини та зумовлюють трансформації створення знання, комунікації та праці;
   - що масове поширення генеративного ШІ з 2022 року виступає каталізатором цих трансформацій та умовним *початком сучасного етапу «епохи ШІ»*.

Встановлено, що *вплив ШІ зумовлює трансформацію освітньої парадигми* від моделі засвоєння знань до моделі взаємодії, у якій знання постає як результат співдії людини, даних, освітнього середовища та систем ШІ. Освітню парадигму епохи ШІ визначено як систему ціннісних орієнтирів, когнітивних пріоритетів і педагогічних механізмів, що забезпечують підготовку особистості до відповідальної взаємодії з інтелектуальними системами ШІ. Обґрунтовано *трирівневу модель трансформації освіти в епоху ШІ*, яка охоплює: ціннісно-нормативний рівень; когнітивно-компетентнісний рівень; педагогічно-професійний рівень. Визначено *ключові принципи впровадження ШІ в освіту* та підготовку майбутніх

учителів інформатики: 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; креативне використання ШІ.

2. Дослідження ключових напрямів розвитку цифрової освіти та педагогічних трендів в епоху ШІ 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 сфері ШІ,* яка інтегрує технічні знання, критичне мислення, етичні засади та людиноцентрований підхід.
- Глобальні тенденції в освіті з інформатики (комп'ютерних наук) в епоху ШІ підтверджують важливість збереження фундаментального підходу до вивчення інформатики, зокрема програмування, й важливості 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 компетентностей 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 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 як системна педагогічна умова ефективної підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.
   - Уточнено визначення: цифрове освітнє середовище 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» (human-in-the-loop), «людина над циклом» (human-on-the-loop) та «людина як керівник» (human-in-command), а також містить інструменти оцінювання і моніторингу сформованості відповідних компетентностей.
   - Сформульовано вимоги до проєктування такого середовища та обґрунтовано систему його компонентів, що забезпечують формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики.

5. Обґрунтувано теоретичні засади та розроблено концептуально-прогностичну модель цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики (ЦОСПМУІ) в епоху ШІ:
   - встановлено *систему вимог* до проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики 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 підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ.
   - Модель ЦОСПМУІ в епоху ШІ представлено як багатовимірну систему, що складається *з шести взаємопов'язаних компо**нентів***: 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. Обґрунтувано методичні засади і розроблено модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики в ЦОСПМУІ в епоху ШІ.
   - Сформульоване робоче визначення *компетентність у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики* – 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 ШІ в освітньому процесі і для професійного розвитку вчителя в епоху ШІ

- *Розроблено структуру компетентності у галузі ШІ майбутнього вчителя інформатики та ієрархію рівнів її розвитку.* Виокремлено професійну когнітивно-діяльнісну, методичну у галузі ШІ, аксіологічно-етичну складові, здатність до людиноцентрованої взаємодії з ШІ та до сталого професійного розвитку. Запропоновано трирівневу модель розвитку компетентності майбутніх учителів інформатики: (1) загальні компетентності XXI ст. та цифрові й професійні компетентності; (2) компетентність в галузі ШІ; (3) майбутні, “виринаючі” компетентності (просунутий генеративний, агентний, креативний ШІ тощо). Окремо обґрунтовано значущість наскрізних компетентностей, а саме, етичної, компетентності сталого професійного розвитку та методичної для майбутніх учителів інформатики.
- *Розроблено модель формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики в ЦОСПМУІ в епоху ШІ.* 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.
- *Визначено педагогічні умови та механізми діагностики ефективності розробленої моделі.* Виокремлено три ключові педагогічні умови:

оновлення змісту й педагогічних технологій із використанням ЦОСПМУІ в епоху ШІ; формування у студентів мотивації до професійного, а не лише користувацького рівня опанування ШІ; 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.

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

учителів інформатики є ефективним за умови використання сучасного цифрового освітнього середовища, спроєктованого 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 ШІ (у наукових роботах та під час розробки власних систем ШІ), 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.

9. Виконане дослідження надало можливість констатувати виконання поставлених завдань, підтвердження загальної і часткових гіпотез. Отримані результати дали змогу намітити деякі напрями подальших досліджень: дослідження генеративного штучного інтелекту та інтеграції великих мовних моделей *для адміністративних і освітніх потреб університету*; робота у напрямку мультиагентних систем та автономних агентів для освіти, зокрема створення *віртуального асистента вчителя, педагогічних агентів навчання* тощо; визначення можливостей використання цифрового освітнього середовища підготовки в епоху ШІ для *майбутніх учителів*, а також слухачів системи підвищення кваліфікації педагогічних кадрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Арбузов, М., & Забазнова, А. (2025). «Інформатика. 10–12 клас. Поглиблений рівень» для закладів загальної середньої освіти [Модельна навчальна програма]. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/Informatyka.7-9.kl.Morze.ta.in.12.09.2023.pdf

Балик, Н. Р. (2021). Освітній STEM-проєкт «штучний інтелект». 32–33.

Биков, В., & Буров, О. (2020). Цифрове навчальне середовище: нові технології та вимоги до здобувачів знань. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, 11–22. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-11-22

Биков, В., Буров, О., Лупаренко, Л., Пінчук, О., & Яцишин, А. (2022). Концептуальні засади створення «української електронної енциклопедії освіти». Physical and Mathematical Education, 36, 7–15. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-036-4-001

Биков, В., Вернигора, С., Гуржій, А., Новохатько, Л., Спірін, О., & Шишкіна, М. (2019). Проєктування і використання відкритого хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу

вищої освіти. Information Technologies and Learning Tools, 74, 1–19. https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.3499

Биков, В., Литвинова, С., & Тукало, С. (2022). Концептуальні підходи до проєктування цифрового портфоліо наукових і науково-педагогічних працівників. https://doi.org/DOI:%252010.31652/2412-1142-2021-60-9-16

Биков, В. Ю. (2005). Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем. Атіка, Інститут засобів навчання АПН України, 5–15.

Биков, В. Ю. (2009). Підвищення значущості інформаційно-комунікаційних технологій в освіті України. Педагогіка і психологія, 1, 28–33.

Биков, В. Ю., Богачков, Ю. М., Кухаренко, В. М., Сиротенко, Н. Г., & Рибалко, О. В. (2008). Технологія створення дистанційного курсу. Міленіум. http://dl.kharkiv.edu/file.php/1/Kuxarenko_PDF.pdf

Биков, В. Ю., Спірін, О. М., Пінчук, О. П., Кондратова, Л. Г., Яцишин, А. В., & Лупаренко, Л. А. (2024). Стан і перспективи розроблення цифрових інструментів формування вітчизняного понятєво-термінологічного апарату педагогіки і психології. ЩО НАПН України. DOI: 10.33407/lib.NAES.id/eprint/744013

Биков, В., Овчарук, О., Іванюк, І., Пінчук, О., & Гальпєріна, В. (2022). Сучасний стан використання цифрових засобів для організації дистанційного навчання в закладах загальної середньої освіти: результати опитування 2022. Information Technologies and Learning Tools, 90, 1–18. https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.5036

Биков, В. Ю. (2009). Моделі організаційних систем відкритої освіти. Атіка. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/845/1/Bykov_Models.pdf

Богачков, Ю. М., Богачков, Д. Ю., & Ухань, П. С. (2024a). Штучний інтелект у діяльності педагога (практичні кейси): Зб. Матеріалів Вип. 1. (1). ІЦО НАПН України. https://lib.iitta.gov.ua/744227/

Богачков, Ю. М., Богачков, Д. Ю., & Ухань, П. С. (2024b). Штучний інтелект у діяльності педагога (практичні кейси): Зб. Матеріалів Вип. 2. (1). ІЦО НАПН України. https://lib.iitta.gov.ua/744227/

Богачков, Ю. М., Богачков, Д. Ю., & Ухань, П. С. (2024c). Штучний інтелект у діяльності педагога (практичні кейси): Зб. Матеріалів Вип. 3. (1). ІЦО НАПН України. https://lib.iitta.gov.ua/744227/

Бондаренко, О. О., Ластовецький, В. В., Пилипчук, О. П., & Шестопалов, Є. А. (2023). «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти [Модельна навчальна програма]. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/

Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/Informatyka.7-9.kl.Bondarenko.ta.in.25.09.2023.pdf

Буйницька, О. П., Варченко-Троценко, Л. О., & Грицеляк, Б. І. (2020). Цифровізація закладу вищої освіти. Освітологічний дискурс: електронне наукове фахове видання, (28), 64–79.

Бусел, В. (2005). Великий тлумачний словник сучасної української мови. http://archive.org/details/velykyislovnyk

В Україні представили ШІ-помічника для молоді. (2025, Грудень 8). https://diia.gov.ua/news/v-ukraini-predstavyly-shi-pomichnyka-dlia-molodi

Вакалюк, Т. А. (2019). Теоретико-методичні засади проектування і використання хмаро орієнтованого навчального середовища у підготовці бакалаврів інформатики [Дисертація, Житомирський державний університет імені Івана Франка]. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/715709/

Вакалюк, Т. А., & Поліщук, В. В. (2015). Перспективи використання хмарних технологій у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів України. https://doi.org/DOI:%252010.31812/educdim.v46i0.2510

Валько Н. В. (2020). Теоретичні та методологічні засади підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до

застосування STEM-технологій. Айлант. https://odnb.odessa.ua/vnn/book/7558

Васильєв, О. В. (2025). Можливості та ризики використання штучного інтелекту в освіті: Вплив на формування цифрової компетентності педагогів. Педагогічна академія: наукові записки. https://doi.org/10.5281/zenodo.14761930

Верлань, А. Ф., & Широчин, В. П. (1987). Інформатика та ЕОМ. Техніка.

Верховна Рада України. (1992). Про інформацію. Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/go/2657-12

Верховна Рада України. (2010). Про захист персональних даних. Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/go/2297-17

Верховна Рада України. (2017). Про основні засади забезпечення кібербезпеки України. Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/go/2163-19

Візнюк, І., Буглай, Н., Куцак, Л., Поліщук, А., & Киливник, В. (2021). Використання штучного інтелекту в освіті. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, 14–22. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22

Воротникова, І. П. (2023). Професійний розвиток вчителів природничої та математичної галузей з використання штучного інтелекту. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (15), 18–34. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.152

Глушков, В. М. (1982). Основи безпоперової інформатики. Наука.

Гриневич, Л. (2020, Квітень 28). Освіта після пандемії. Частина 2. Тренди майбутнього шкільної освіти | Нова українська школа. https://nus.org.ua/2020/04/28/osvita-pislya-pandemiyi-chastyna-2-trendy-majbutnogo-shkilnoyi-osvity/

Грицишин, В. С., & Габрусєва, Н. В. (2020). Штучний інтелект: сьогодні і завтра, 247–248.

Громко, Г. Ю., Шевчук, П. Г., & Ковбаса, В. М. (2023). «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти [Модельна навчальна програма]. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/Informatyka.7-9.kl.Hromko.ta.in.21.12.2023.pdf

Економічна стратегія України 2030. (2025). https://strategy.uifuture.org/index.html

Енциклопедія практичної психології. (2025). [Інтелект - різні розуміння]. Психологіс. http://psychologis.com.ua/intellekt_-_raznye_ponimaniya.htm

Жалдак, М. І., Ковбасенко, Б. С., & Рамський, Ю. С. (1973). Обчислювальна математика: Спецкурс факультативних занять у 9 і 10 класах. Рад. школа.

Жалдак, М. І., Кузьміна, Н. М., & Берлінська, С. Ю. (1995). Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології: Навчальний посібник (Вища школа).

Жалдак, М. І., & Морзе, Н. В. (1985). Основи інформатики і обчислювальної техніки. Вища школа.

Жалдак, М. І., & Рамский, Ю. С. (1991). Інформатика: Навч. Посіб. Для студ. Пед. Ін-тів. Вища школа.

Жалдак, М. І., & Рамський, Ю. С. (1976). Елементи програмування: Посіб. Для вчителів. Рад. школа.

Жук, Ю. О. (2013). Пошуково-дослідницька діяльність підлітка в комп'ютерних інформаційних мережах. Інформаційні технології і засоби навчання, (38, вип. 6), 63–69.

Жук, Ю. О. (2017). Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання. Педагогічна думка.

Жук, Ю. О., & Биков, В. Ю. (2005). Засоби навчання нового покоління в комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі. Комп'ютер в школі та сім"ї, 5, 20–24.

Завадський, І. О., Коршунова, О. В., & Твердохліб, І. А. (2023). «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти [Модельна навчальна програма]. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/16.08.2023/Informatyka.7-9%20kl.Zavadskyy.ta.in.16.08.2023.pdf

Згуровський, М., & Зайченко, Ю. (2025). Системи і методи штучного інтелекту. ВД "Академперіодика". https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.551.744

Іванюк, І. В. (2022). Використання засобів цифрового освітнього середовища вчителями іноземних мов | Вісник Національної академії педагогічних наук України. https://visnyk.naps.gov.ua/index.php/journal/article/view/82

Іванюк, І. В., & Паращенко, Л. І. (2025). Використання інформаційно-цифрового середовища закладів загальної середньої освіти старшокласниками: Результати дослідження. Імідж сучасного

педагога, (4(223)), 116–122. https://doi.org/10.33272/2522-9729-2025-4(223)-116-122

Іванюк, І., Овчарук, О., & Вєтров, І. (2021). Використання інструментів і ресурсів цифрового освітнього середовища для здійснення дистанційного навчання у закладах загальної середньої освіти: Результати досліджень. Нова педагогічна думка, (4), 24–30.

Іванюк, І., & Паращенко, Л. (2025). Виявлення очікувань батьків і учнів щодо поліпшення інформаційно-цифрового середовища закладу загальної середньої освіти. Молодь і ринок, 51–55. https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.324344

Іваськів, І. С. (2000). Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів на основі систем штучного інтелекту при навчанні інформатики в старшій школі [Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.].

Ілійчук, Л. (2024). Штучний інтелект і якість освіти: Можливості, виклики та загрози. Науково-педагогічні студії, (8), 232–248. https://doi.org/10.32405/2663-5739-2028-8-232-248

Інструктивно-методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проєкт)|МОН. (2024). https://mon.gov.ua/static-

objects/mon/sites/1/news/2024/05/21/Instruktyvno.metodychni.rekomendatsiyi.shchodo.SHI.v.ZZSO-22.05.2024.pdf

Карташова, Л. А. (2024). Штучний інтелект у навчанні і викладанні: Інноваційні цифрові компетентності. Modern educational strategies under the influence of the development of the information society and European integration», Scientific monograph. https://doi.org/10.30525/978-9934-26-405-4-12

Карташова, Л. А., & Бурлаєнко, Т. І. (2026). Цифрове освітнє середовище закладу вищої освіти: принципи, підходи та інструментарій побудови. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, (78), 212–221. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2025-78-212-221

Карташова, Л. А., Гуржій, А. М., & Сорочан, Т. (2021). Цифрове навчальне середовище нового покоління: Екосистема для суб'єктів освітнього процесу. Хмельницький національний університет. https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/10646

Карташова, Л. А., Юрженко, В. В., Гуралюк, А. Г., Липська, Л. В., Гуменна, Л. С., Зуєва, А. Б., Шупік, І. М., Ростока, М. Л., & Шевченко, В. Л. (2017). Інформаційно-освітнє середовище професійно-

технічних навчальних закладів (П. Г. Лузан, Ред.). Полісся. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/709621/

Клочко, О. (2024). Розвиток критичного мислення майбутніх вчителів інформатики та математики з використанням засобів штучного інтелекту. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, (72), 14–26. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-72-14-26

Клочко, О. В., & Спажев, О. М. (2026). Розвиток критичного мислення майбутніх вчителів інформатики у процесі навчання робототехніки із використанням технологій штучного інтелекту. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, (78), 222–238. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2025-78-222-238

Коваль, О., & Умрик, М. (2024). Використання штучного інтелекту для автоматизації процесу створення освітніх тестів. Міждисциплінарні дослідження складних систем, (24), Article 24. https://doi.org/10.31392/iscs.2024.24.078

Коваль, О., & Умрик, М. (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

Кремень, В., Биков, В., Ляшенко, О., Литвинова, С., Луговий, В., Мальований, Ю., Pinchuk, О., & Топузов, О. (2022). Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти україни: стан, проблеми, перспективи: Наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи», 18-19 листопада 2022 р. Herald of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, 4, 1–49. https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223

Кузьмінська, О. Г. (2020a). Теоретико-методичні засади проєктування та застосування цифрового освітнього середовища наукової комунікації магістрів-дослідників [Дис. на здобуття наук. ступ. доктора пед. наук за спеціальністю 13.00.10 «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті», ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»]. https://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/6375

Кузьмінська, О. Г. (2020b). Теоретико-методичні засади проєктування та застосування цифрового освітнього середовища наукової комунікації магістрів-дослідників. https://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/6375

Кузьмінська, О. Г. (2021a). Засоби підтримки життєвого циклу наукового дослідження: цифровізація наукової комунікації та рекомендації магістрам. електронне наукове фахове видання “відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (10), 103–115. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.1010

Кузьмінська, О. Г. (2021b). Теоретико-методичні засади проєктування і застосування цифрового освітнього середовища наукової комунікації магістрів-дослідників. http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/29447

Кухаренко, В. М., & Бондаренко, В. В. (2020). Екстрене дистанційне навчання в Україні. Вид-во КП «Міська друкарня». https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/4e80a37d-d8d0-412b-a07b-850f7f1b0cd2/content#page=382

Куцак, Л. В. (2025). Штучний інтелект у сучасній освіті: перспективи застосування та виклики. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, (74), 27–37. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-74-27-37

Литвинова, С. (2020). Цифровий поступ закладів загальної середньої освіти України. https://doi.org/10.30525/978-9934-588-80-8-2.14

Литвинова, С. Г. (2011). Віртуальний клас для організації індивідуального навчання. Інформаційні технології і засоби навчання, 1(21). http://www.journal.iitta.gov.ua

Литвинова, С. Г. (2014). Розвиток навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу як наукова проблема. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія Педагогіка, 1(12), 39–48. https://doi.org/10.5072/lib.iitta.gov.ua/9527

Литвинова, С. Г. (2016). Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу [Monograph]. ЦП «Компринт». https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/106829/

Ломакович, А. М., Следзінський, І. Ф., & Рамський, Ю. С. (1981). Обчислювальна математика і програмування (1ий вид.). МО УРСР, ТДПІ.

Ломакович, А. М., Следзінський, І. Ф., & Рамський, Ю. С. (1982). Обчислювальна математика і програмування (2ий вид.). МО УРСР, ТДПІ.

Лущинська, О., Деленко, В., Антонишин, Н.-М., & Лишак, М. (2024). Використання технологій штучного інтелекту в освітньому

середовищі нуш. Молодь і ринок, (6/226), 42–47. https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.305604

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

Матусевич, Т. В. (2023). Технології штучного інтелекту в освіті для відповідального громадянства: Концептуальні перспективи та етичні перестороги. http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/42008

Махарадзе, Д., Стьопкін, А., Турка, Т., & Педенко, Ю. (2024). Використання чат-ботів у роботі вчителя інформатики в закладах загальної середньої освіти. Духовність особистості: методологія, теорія і практика, 1(2 (109)). https://doi.org/10.33216/2220-6310/2024-109-2-119-131

Мінтій, І., & Вакалюк, Т. (2024). Дослідницький складник цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників: Результати констатувального експериментуResearch component of digital competence of researchers and academic staff: the results of a statement experiment. Науковий часопис НПУ імені М П

Драгоманова Серія 2 Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання, 16–25. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series2.2024.23(30).02

МОН (2011a). Інформатика 5–9 класи [Програма для загальноосвітніх навчальних закладів]. https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-6-9-klasiv

МОН (2011b). Інформатика для 10-11 класів (профільне навчання). https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

МОН (2011c). Інформатика для 10-11 класів (рівень стандарту). https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

МОН (2019). Про внесення змін до Державного стандарту початкової освіти. Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/go/688-2019-%D0%BF

МОН (2020). Державний стандарт базової середньої освіти | Міністерство освіти і науки України. https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti

МОН (2022). Освітній чат-бот. https://mon.gov.ua/osvita-2/tsifrova-transformatsiya-osviti-i-nauki/osvitniy-chat-bot

МОН (2024). Про затвердження Державного стандарту профільної середньої освіти. Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/go/851-2024-%D0%BF

Морзе, Н. В., & Барна, О. В. (2023). «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти [Модельна навчальна програма]. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/Informatyka.7-9.kl.Morze.ta.in.12.09.2023.pdf

Морзе, Н. В., Бойко, М. А., Струтинська, О. В., & Смирнова-Трибульська, Є. М. (2024). Якою має бути цифрова компетентність вчителів у галузі використання штучного інтелекту? Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (16), 76–91. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.166

Морзе, Н. В., Варченко-Троценко, Л. О., Терлецька, Т. С., & Смирнова-Трибульська, Є. М. (2023). Штучний інтелект у ролі асистента вчителя початкової школи. Електронне наукове фахове видання

“Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (15), 97–115. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.158

Морзе, Н. В., & Глазунова, О. Г. (2008a). Положення про електронний навчальний курс. ОГ–К.: НАУ.

Морзе, Н. В., & Глазунова, О. Г. (2008b). Структура електронного навчального курсу на базі платформи дистанційного навчання. Комп’ютер у школі та сім’ї, 5, С. 11-18.

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, С. 178-187.

Морзе, Н., Вембер, В., Бойко, М., & Варченко-Троценко, Л. (2020). Організація STEAM-занять в інноваційному класі. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (8), 88–106. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.9

Морзе, Н., Кучеровська, В., & Смирнова-Трибульська, Є. (2020a). Самооцінювання рівня цифровізації освітнього закладу за умов трансформації середньої освіти. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного

університету”, (8), 72–87. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.8

Морзе, Н., Кучеровська, В., & Смирнова-Трибульська, Є. (2020b). Самооцінювання рівня цифровізації освітнього закладу за умов трансформації середньої освіти. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (8), 72–87. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.8

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

Москалюк, М. М., Москалюк, Н. В., & Лень, А. В. (2023). Штучний інтелект в закладах вищої освіти: переваги та недоліки. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (15), 85–96. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.157

Овчарук, О. (2023). Моніторинг готовності вчителів до використання цифрових засобів під час війни в україні. Information

Technologies and Learning Tools, 98, 52–65. https://doi.org/10.33407/itlt.v98i6.5478

Овчарук, О., Товканець, О., Пінчук, О., Іванюк, І., Гриценчук, О., & Трикоз, С. (2023). Організаційно-педагогічні умови використання інформаційно-цифрового середовища закладу загальної середньої освіти. Information Technologies and Learning Tools, 95, 41–57. https://doi.org/10.33407/itlt.v95i3.5186

Олексюк, В. П., Спірін, О. М., Іванова, С. М., Мінтій, І. С., Вакалюк, Т. А., & Кільченко, А. В. (2025). Огляд досвіду використання штучного інтелекту для розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних працівників. Information Technologies in Education, 2(58), 145–158.

Панченко, Л. Ф. (2011). Теоретико-методологічні засади розвитку інформаційно-освітнього середовища університету. дисертація. https://uacademic.info/ua/document/0511U000824

Партико, Н. В., Смирнова, І. М., & Житомирська, Т. М. (2024). Академічна доброчесність в епоху штучного інтелекту: Виклики та можливості для здобувачів освіти. Інноваційна педагогіка, Теорія навчання, 265–268. https://doi.org/10.32782/2663-%206085/2024/72.53

Пасічник, О. В., Козак, Л. З., & Ворожбит, А. В. (2023). «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти [Модельна навчальна програма]. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/Informatyka.7-9.kl.Pasichnyk.ta.in.26.09.2023.pdf

Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги (2017). Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/go/2155-19

Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні|Кабінет міністрів України. (2021). [Розпорядження]. Офіційний вебпортал парламенту України. https://zakon.rada.gov.ua/go/1556-2020-%D1%80

Раков, С. А. (2024). Штучний інтелект (ші) і математична освіта: сучасний стан і перспективи. С. 144.

Рамки цифрової компетентності DigComp (перекладені)|Дія.Освіта. (2023). Корисні посилання. https://osvita.diia.gov.ua/korysni-posylannya

Рамський, Ю. С. (2003). Логічні основи інформатики: Навч. Посіб. Для студ. Фіз.- мат. Спец. Вищ. Навч. Закладів. Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова.

Рамський, Ю. С., & Балик, Н. Р. (1995a). Вивчення експертних систем у курсі основи інформатики і обчислювальної техніки: Метод. Рекомендації (Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова). Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова.

Рамський, Ю. С., & Балик, Н. Р. (1995b). Вивчення елементів штучного інтелекту в шкільному курсі інформатики. Деп. в ДНТБ України 10.11.95 № 2377-УК95.

Рамський, Ю. С., & Балик, Н. Р. (1997). Методичні основи вивчення експертних систем у школі (М-во освіти України, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова). Логос.

Рамський, Ю. С., Струтинська, О. В., & Умрик, М. А. (2020). Модернізація змісту навчання майбутніх вчителів інформатики в умовах становлення інформаційного суспільства. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання, 22(29), 17–25.

Рамський, Ю. С., & Умрик, М. А. (2010). Контроль і самоконтроль студентів за виконанням самостійної роботи в умовах дистанційного навчання. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова., Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання, (8 (15)), Article 8 (15).

Рамський Юрій Савіянович: Біобібліографічний покажчик до 75- річчя від дня народження та 50-річчя науково-педагогічної діяльності в НПУ імені М. П. Драгоманова. (2017). Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова.

Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти|МОН. (2025). https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2025/04/24/shi-v-zakladakh-vyshchoi-osvity-24-04-2025.pdf

Ривкінд, Й. Я., Лисенко, Т. І., Чернікова, Л. А., & Шакотько, В. В. (2023). «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти [Модельна навчальна програма]. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Inform.osv.haluz.2023/16.08.2023/Informatyka.7-9%20kl.Ryvkind.ta.in.16.08.2023.pdf

Римар, Б., Гобир, Л., & Ваврик, Т. (2025). Штучний інтелект в освіті: можливості та виклики. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences, 349(2), 379–383. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-349-55

Рудаков, І. В. (2024). Використання чат-ботів для організації освітнього процесу з інформатики. https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/17314

Савченко, К. Я., & Головатенко, Т. Ю. (2024). Використання штучного інтелекту вчителями у підготовці уроків англійської мови у початкових класах. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (17), 124–136. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.179

Семеріков, С. О., & Теплицький, І. О. (2004). Штучний інтелект в курсі інформатики педагогічного ВНЗ. Інформаційні технології в освіті, науці і техніці : матеріали IV Всеукраїнської конференції молодих науковців ІТОНТ–2004, Черкаси, 2, 180–183. https://doi.org/10.31812/0564/786

Серман, Л., Сулейманова, І., Медейчук, О., & Серман, Т. (2024). Інтеграція чат-боту gpt в процес вивчення англійської мови. Science and Education, (1), 32–39. https://doi.org/10.24195/2414-4665-2024-1-6

Скрипка, Г. В. (2025). Штучний інтелект та медіаграмотність: оновлення програм підвищення кваліфікації педагогів. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (18), 132–144. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2025.1811

Следзінський, І. Ф., ломакович, А. М., Рамський, Ю. С., & Зароський, Р. І. (1990). Техніка обчислень і алгоритмізація: Навч. Посібник. Вища школа.

Словак, К. І., Семеріков, С. О., & Триус, Ю. В. (2012). Мобільні математичні середовища: Сучасний стан та перспективи розвитку. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, (12), 102–108.

Спірін, О. (2001). Диференційований підхід у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу [Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук]. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/729275/5/Dis_Spirin.pdf

Спірін, О. М. (2003). Методика реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту. Вісник Житомирського педагогічного університету, (13), 222–226.

Спірін, О. М. (2004a). Зміст навчального матеріалу з основ штучного інтелекту в курсі інформатики. https://www.researchgate.net/publication/29538198_Zmist_navcalnogo_materialu_z_osnov_stucnogo_intelektu_v_kursi_informatiki

Спірін, О. М. (2004b). Початки штучного інтелекту: Методичний посібник для студ. Вищих пед. Навч. Закладів математичних

спеціальностей. ЖДПУ. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/458/1/Spirin_Pochatky_shtuchnogo_intelektu.pdf

Спірін, О. М., Ляшенко, О. І., Литвинова, С. Г., Мальований, Ю. І., Пінчук, О. П., & Соколюк, О. М. (2025). Цифрова трансформація освіти: Штучний інтелект у сучасному освітньому просторі: Науково-аналітична доповідь. ІЦО НАПН України.

Спірін, О. М., & Олексюк, В. П. (2023). Досвід та перспективи використання технологій штучного інтелекту у навчанні майбутніх учителів інформатики (с. 63–67). Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова. https://conf-itp.udu.edu.ua/

Струтинська, О. (2020). Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти. Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова. https://www.researchgate.net/profile/Oksana-Strutynska/publication/352680690_Teoretiko-metodicni_zasadi_pidgotovki_majbutnih_uciteliv_informatiki_do_navcanna_osvitnoi_robototehniki_v_zakladah_serednoi_osviti/links/60d30a8c45851566d58429cc/Teoretiko-metodicni-zasadi-pidgotovki-majbutnih-uciteliv-informatiki-do-navcanna-osvitnoi-robototehniki-v-zakladah-serednoi-osviti.pdf

Струтинська, О. В., & Умрик, М. А. (2017). Впровадження технології МООС у процес підготовки майбутніх учителів інформатики. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, (19 (26)), Article 19 (26).

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., 21(28), 92–100.

Струтинська, О., & Умрик, М. (2020). Сучасні освітні тренди в умовах розвитку цифрового суспільства. Інноваційна Педагогіка, Інформаційно-комунікаційні технології в освіті, 26, 201–205. https://doi.org/10.32843/2663-%206085/2020/26.40

Струтинська, О., & Умрик, М. (2024). Цифрова трансформація та STREAM освіта [Інтерактивний путівник для освітян]. https://www.npu-stream.org/materials#guide

Телеграм-боти для освіти. (2021, Липень 20). https://intboard.ua/pres-sluzhba/blog/telehram-boty-dlya-osvity/

Терлецька, Т. С., & Коваленко, І. І. (2024). Використання чат-ботів на основі великих мовних моделей у науково-педагогічній діяльності викладачів. Електронне наукове фахове видання "Відкрите

освітнє е-середовище сучасного університету", (16), 194–215. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.1613

Томашевський В.М. (2005). Моделювання систем. Видавнича група BHV. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Tomashev_2005_352.pdf

Триус, Ю. В. (2005). Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах. НПУ імені М. П. Драгоманова. http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/37753

Триус, Ю. В. (2015). Адаптивні та інтелектуальні системи навчання на основі web-технологій. 17–19. https://atl.pdpu.edu.ua/doc/content/2015/atl/Zbirka_tez_ATL-2015.pdf#page=17

Триус, Ю. В., & Герасименко, І. В. (2016). Subsystem decision support IAS management process navchanym Universities. III-тя Науково-практична конференція «Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі», (Національний університет "Львівська політехніка), 9–14.

Триус, Ю. В., Герасименко, І. В., & Франчук, В. М. (2012). Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE: Методичний посібник. ЧДТУ. https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/3449

Триус, Ю., Заспа, Г., Кожем'якін, О., & Аширова, А. (2021). Інформаційно-аналітична система підтримки освітньої діяльності структурних підрозділів закладів вищої освіти. Вісник Черкаського державного технологічного університету, 27–38. https://doi.org/10.24025/2306-4412.4.2020.219482

Український інститут майбутнього -. (2025). https://uifuture.org/

Умрик, М. (2025a). Структура компетентностей майбутнього учителя інформатики у галузі використання ші. Проблеми сучасного підручника, (34). https://doi.org/10.32405/2411-1309-2025-34-389-400

Умрик, М. (2025b). Структура компетентностей освітян у галузі використання штучного інтелекту в цифровому суспільстві. Освітній дискурс: Збірник наукових праць, 52(1–2), 100–107. https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.52(1-2)-14

Умрик, М. А. (2011). Сучасні інформаційні технології в туризмі. Програма «Google планета земля». Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова, К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, Випуск 28(Педагогічні науки: реалії та перспективи), 287–292.

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), 71–76.

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), 77–82.

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), 72–77.

Умрик, М. А. (2018). Навчання технологій програмування магістрів інформатики. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання, (20), 67–71.

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

Умрик, М. А., & Біляй, Ю. П. (2014). Використання технологій дистанційного навчання в процесі навчання сучасних мов

програмування. Інформаційні технології і засоби навчання, (41, вип. 3), 218–231.

Умрик, М. А., & Морзе, Н. В. (2025). Використання ботів, асистентів, агентів штучного інтелекту в освітній діяльності. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (19), 205–225. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2025.1914

Умрик, М. А., Морзе, Н. В., & Смирнова-Трибульська, Є. М. (2025). Розвиток компетентностей освітян у галузі використання штучного інтелекту в цифровому суспільстві. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (18), Article 18. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2025.1813

Умрик, М. А., & Нагороднюк, В. В. (2012). Організація дистанційної освіти в навчальному закладі. Науковий часопис Нац. пед. ун-ту імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць, № 13(20), 192–196.

Умрик, М. А., & Струтинська, О. В. (2026а). Штучний інтелект в освіті: Програма навчальної дисципліни першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Середня освіта (інформатика)» галузі знань А Освіта спеціальності А4

Середня освіта предметної спеціальності А4.09 Інформатика. УДУ імені Михайла Драгоманова. https://enpuir.udu.edu.ua/handle/123456789/51092

Умрик, М. А., & Струтинська, О. В. (2026b). Штучний інтелект: Програма навчальної дисципліни другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Середня освіта (інформатика)» галузі знань А Освіта спеціальності А4 Середня освіта предметної спеціальності А4.09 Інформатика. УДУ імені Михайла Драгоманова. https://enpuir.udu.edu.ua/handle/123456789/51093

Умрик, М., Шемет, Д., & Струтинська, О. (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

Цапко, А., Білецька, С., & Ковтун, А. (2024). Трансформація системи освіти в умовах штучного інтелекту: виклики та перспективи. Наука і техніка сьогодні, (4(32)). https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4(32)-731-743

Цифрова адженда України – 2020. (2020). https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf

Чумаченко Д., Мішкін, Д., Андрієнко, О., Краковецький, О., Турута, О., Дубно, О., Хрущова, Д., Кобрін, А., Авдєєва, Т., Кравець, І., Герасимяк, В., Шебанов, О., & Бистрицька, А. (2024). Словник термінів у сфері штучного інтелекту. Міністерство цифрової трансформації України. https://storage.thedigital.gov.ua/files/2/72/389a01ab0cc82040dfe172f94d1af720.pdf

Чурсінов, Д. (2025). Формування ШІ-грамотності майбутніх учителів як педагогічна проблема. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота», (1(56)), 264–267. https://doi.org/10.24144/2524-0609.2025.56.264-267

Шевченко, Л. С., Уманець, В. О., & Розпутня, Б. М. (2024). Застосування генеративного ШІ для автоматизації завдань викладачів у зп(пт)о. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, (17), 160–170. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.1711

Шкіль, М. І., Жалдак, М. І., Морзе, Н. В., & Рамский, Ю. С. (1988). Вивчення мов програмування в школі. Рад. школа.

Штучний інтелект для вчителів – ШІ помічник вчителя «На Урок». (2025). https://naurok.com.ua/assistant/index?utm_source=chatgpt.com

5 AI Principles|OECD. (2019). https://oecd.ai/en/principles

About | Stanford HAI. (2025). https://hai.stanford.edu/about

Acar, O. A. (2024). Commentary: Reimagining marketing education in the age of generative AI. International Journal of Research in Marketing, 41(3), 489–495. https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2024.06.004

AI and education: Guidance for policy-makers | UNESCO. (2025a, Квітень 14). https://www.unesco.org/en/articles/ai-and-education-guidance-policy-makers

AI and education: Protecting the rights of learners | UNESCO. (2025b). https://www.unesco.org/en/articles/ai-and-education-protecting-rights-learners

AI and the future of education: Disruptions, dilemmas and directions| UNESCO. (2025). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000395236

AI competency framework for students | UNESCO. (2024). https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students

AI competency framework for teachers | UNESCO. (2024). https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers

AI for social innovation. (2024, Квітень 15). World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/ai-for-impact-artificial-intelligence-in-social-innovation/

AI Learning Priorities for All K-12 Students|CSTA & AI4K12 (NY: Computer Science Teachers Association). (2025). NY: Computer Science Teachers Association. https://csteachers.org/ai-priorities/

AIEDU. (2024). AI readiness framework: What students, educators, and district leaders need to know|Teach AI. aiEDU. https://www.aiedu.org/teach-ai

AI-Powered Adaptive Learning: A Conversation with the Inventor of Jill Watson. (2023). Online Education. https://www.onlineeducation.com/features/ai-teaching-assistant-jill-watson

Akinwalere, S. N., & Ivanov, V. (2022). Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities. Border Crossing, 12(1), 1–15. https://doi.org/10.33182/bc.v12i1.2015

Al-Abdullatif, A. M. (2025). Auditing AI Literacy Competency in K–12 Education: The Role of Awareness, Ethics, Evaluation, and Use in Human–Machine Cooperation. Systems, 13(6), 490. https://doi.org/10.3390/systems13060490

Alam, A. (2022). Employing Adaptive Learning and Intelligent Tutoring Robots for Virtual Classrooms and Smart Campuses: Reforming Education in the Age of Artificial Intelligence. B R. N. Shaw, S. Das, V. Piuri, & M. Bianchini (Ред.), Advanced Computing and Intelligent Technologies (с. 395–406). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2980-9_32

Alasadi, E. A., & Baiz, C. R. (2023). Generative AI in Education and Research: Opportunities, Concerns, and Solutions. Journal of Chemical Education, 100(8), 2965–2971. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00323

Allen, L. K., & Kendeou, P. (2024). ED-AI Lit: An Interdisciplinary Framework for AI Literacy in Education. Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 11(1), 3–10. https://doi.org/10.1177/23727322231220339

Al-Zahrani, A. M. (2024). Unveiling the shadows: Beyond the hype of AI in education. Heliyon, 10(9), e30696. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30696

Annoni, A., Benczur, P., Bertoldi, P., Delipetrev, B., De, P. G., Feijoo, C., Fernandez, M. E., Gomez, G. E., Iglesias, P. M., Junklewitz, H., Lopez, C. M., Martens, B., Figueiredo, D. N. S., Nativi, S., Polvora, A., Sanchez, M. J. I., Tolan, S., Tuomi, I., & Vesnic, A. L. (2018).

Artificial Intelligence: A European Perspective. JRC Publications Repository. https://doi.org/10.2760/11251

Annuš, N. (2023). Chatbots in Education: The impact of Artificial Intelligence based ChatGPT on Teachers and Students. International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches, 7, 366–370. https://doi.org/10.59287/ijanser.739

Artificial Intelligence for Efficiency, Sustainability and Inclusivity in TradeTech 2025. (2025, Січень). World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/artificial-intelligence-for-efficiency-sustainability-and-inclusivity-in-tradetech/

Artificial intelligence in education| UNESCO. (2025). https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence?utm_source=chatgpt.com

Artificial intelligence—Machine Learning, Robotics, Algorithms | Britannica. (2025, Липень 8). https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence/Reasoning

AutoDraw. (2025). http://www.autodraw.com

Ayanwale, M. A., & Ndlovu, M. (2024). Investigating factors of students' behavioral intentions to adopt chatbot technologies in higher education: Perspective from expanded diffusion theory of innovation.

Computers in Human Behavior Reports, 14, 100396. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100396

Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning (SSRN Scholarly Paper No. 4337484). Social Science Research Network. https://doi.org/10.2139/ssrn.4337484

Barna, O., Kuzminska, O., & Semerikov, S. (2025). Enhancing digital competence through STEM-integrated universal design for learning: A pedagogical framework for computer science education in Ukrainian secondary schools. Discover Education, 4. https://doi.org/10.1007/s44217-025-00821-y

Barna, O. V., Kuzminska, O. H., & Semerikov, S. O. (2025). Enhancing digital competence through STEM-integrated universal design for learning: A pedagogical framework for computer science education in Ukrainian secondary schools. Discover Education, 4(1), 357. https://doi.org/10.1007/s44217-025-00821-y

Bashir, N., Donti, P., Cuff, J., Sroka, S., Ilic, M., Sze, V., Delimitrou, C., & Olivetti, E. (2024). An MIT Exploration of Generative AI. From Novel Chemicals to Opera. An MIT Exploration of Generative AI. https://doi.org/10.21428/e4baedd9.9070dfe7

Bettayeb, A. M., Abu Talib, M., Sobhe Altayasinah, A. Z., & Dakalbab, F. (2024). Exploring the impact of ChatGPT: Conversational AI in education. Frontiers in Education, 9. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1379796

Bezanilla, M. J., Fernández-Nogueira, D., Poblete, M., & Galindo-Domínguez, H. (2019). Methodologies for teaching-learning critical thinking in higher education: The teacher's view. Thinking Skills and Creativity, 33, 100584. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100584

Bhutoria, A. (2022). Personalized education and Artificial Intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a Human-In-The-Loop model. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, 100068. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100068

Bismark Wiafe, B. (2025, Лютий 13). The Impact of Generative AI Educational Chatbots on the Academic Support Experiences of Students in U.S. Research Universities. https://www.naspa.org/blog/the-impact-of-generative-ai-educational-chatbots-on-the-academic-support-experiences-of-students-in-u-s-research-universities

Blaise, R. (2025, Серпень 20). AI Agents in Education: Top Use Cases and Examples [Technology Innovation]. Workday Blog. https://blog.workday.com/en-us/ai-agents-in-education-top-use-cases-and-examples.html

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. David McKay. https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf

Borel, É. (1913). Mécanique Statistique et Irréversibilité. J. Phys 5e, série 3, 189–196.

Borisov, B., & Stoyanova, T. (2024). Artificial intelligence in higher education: pros and conS. SCIENCE International Journal, 3, 1–7. https://doi.org/10.35120/sciencej0302001b

Borodiyenko, O., Drach, I., Bazeliuk, N., Petroye, O., Reheilo, I., Bazeliuk, O., & Slobodianiuk, O. (2025). Opportunities and risks of using ai-based applications in research: the case of ukrainian universities. Information Technologies and Learning Tools, 105(1), 125–143. https://doi.org/10.33407/itlt.v105i1.5794

Botti, V. (2025). Agentic AI and Multiagentic: Are We Reinventing the Wheel? (arXiv:2506.01463). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.01463

Bouteraa, M., Bin-Nashwan, S. A., Al-Daihani, M., Dirie, K. A., Benlahcene, A., Sadallah, M., Zaki, H. O., Lada, S., Ansar, R., Fook, L. M., & Chekima, B. (2024). Understanding the diffusion of AI-generative (ChatGPT) in higher education: Does students' integrity matter? Computers in Human Behavior Reports, 14, 100402. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100402

Browne, J. (2019). Make, Think, Imagine: Engineering the Future of Civilisation. Bloomsbury Publishing.

Cao, C. C., Ding, Z., Lin, J., & Hopfgartner, F. (2023). AI Chatbots as Multi-Role Pedagogical Agents: Transforming Engagement in CS Education (arXiv:2308.03992). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.03992

Carretero, G. S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use|EU. JRC Publications Repository. https://doi.org/10.2760/38842

Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: A systematic literature review. International Journal of STEM Education, 10(1), 29. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7

Chan, C. K. Y., & Lee, K. K. W. (2023). The AI generation gap: Are Gen Z students more interested in adopting generative AI such as ChatGPT in teaching and learning than their Gen X and millennial generation teachers? Smart Learning Environments, 10(1), 60. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00269-3

Chan, C. K. Y., & Tsi, L. H. Y. (2023). The AI Revolution in Education: Will AI Replace or Assist Teachers in Higher Education? (arXiv:2305.01185). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.01185

Charlotte, H., Amanda, D., & Matthew, F. (2024, Жовтень 29). AI Agents vs. AI Assistants | IBM. https://www.ibm.com/think/topics/ai-agents-vs-ai-assistants

Chatbot as a teaching tool. (2025). [Stanford Education]. IT Teaching Resources. https://teachingresources.stanford.edu/resources/chatbot-as-a-teaching-tool/

Chheang, V., Sharmin, S., Marquez-Hernandez, R., Patel, M., Rajasekaran, D., Caulfield, G., Kiafar, B., Li, J., Kullu, P., & Barmaki, R. L. (2024). Towards Anatomy Education with Generative AI-based Virtual Assistants in Immersive Virtual Reality Environments (arXiv:2306.17278). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.17278

Chiu, T. K. F. (2025). AI literacy and competency: Definitions, frameworks, development and future research directions. Interactive Learning Environments, 33(5), 3225–3229. https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2514372

Chiu, T. K. F., & Chai, C. (2020). Sustainable Curriculum Planning for Artificial Intelligence Education: A Self-Determination Theory Perspective. Sustainability, 12(14), 5568. https://doi.org/10.3390/su12145568

Chiu, T. K. F., Meng, H., Chai, C.-S., King, I., Wong, S., & Yam, Y. (2022). Creation and Evaluation of a Pretertiary Artificial Intelligence (AI) Curriculum. IEEE Transactions on Education, 65(1), 30–39. https://doi.org/10.1109/TE.2021.3085878

Chu, C. H., Donato-Woodger, S., Khan, S. S., Nyrup, R., Leslie, K., Lyn, A., Shi, T., Bianchi, A., Rahimi, S. A., & Grenier, A. (2023). Age-related bias and artificial intelligence: A scoping review. Humanities and Social Sciences Communications, 10(1), 510. https://doi.org/10.1057/s41599-023-01999-y

Córdova-Esparza, D.-M. (2025). AI-Powered Educational Agents: Opportunities, Innovations, and Ethical Challenges. Information, 16(6), 469. https://doi.org/10.3390/info16060469

Cosgrove, J., & Cachia, R. (2025). DigComp 3.0: European Digital Competence Framework|EU. JRC Publications Repository. https://doi.org/10.2760/0001149

Cramer, H. (1946). Mathematical methods of statistics. Princeton University Press. https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.223699

Cukier, K., & Mayer-Schoenberger, V. (2013). The Rise of Big Data: How It's Changing the Way We Think About the World. Foreign Affairs, 92(3), 28–40.

Current developments on DigComp (2024-2025)—European Commission. (2024). https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/education-and-training/digital-transformation-education/digital-competence-framework-citizens-digcomp/current-developments-digcomp-2024-2025_en

Dahri, N. A., Yahaya, N., Al-Rahmi, W. M., Aldraiweesh, A., Alturki, U., Almutairy, S., Shutaleva, A., & Soomro, R. B. (2024). Extended TAM based acceptance of AI-Powered ChatGPT for supporting metacognitive self-regulated learning in education: A mixed-methods study. Heliyon, 10(8), e29317. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29317

Dai, Y., Liu, A., & Lim, C. P. (2023). Reconceptualizing ChatGPT and generative AI as a student-driven innovation in higher education. Procedia CIRP,

The 33rd CIRP Design Conference, 119, 84–90. https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.05.002

Daniswara, L. D., & Cahyono, B. Y. (2023). Investigation of university students' critical thinking in debate: Justification for the "AREL" argumentation process. JEES (Journal of English Educators Society), 8(2). https://doi.org/10.21070/jees.v8i2.1766

Danny Liu, A. B. (2023, Червень 8). ChatGPT is old news: How do we assess in the age of AI writing co-pilots? Teaching@Sydney. https://educational-innovation.sydney.edu.au/teaching@sydney/chatgpt-is-old-news-how-do-we-assess-in-the-age-of-ai-writing-co-pilots/

Darwin Rusdin D., Mukminatien, N., Suryati, N., Laksmi, E. D., & Marzuki. (2023). Critical thinking in the AI era: An exploration of EFL students' perceptions, benefits, and limitations. Cogent Education, 11(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2290342

Debets, T., Banihashem, S. K., Joosten-Ten Brinke, D., Vos, T. E. J., Maillette de Buy Wenniger, G., & Camp, G. (2025). Chatbots in education: A systematic review of objectives, underlying technology and theory, evaluation criteria, and impacts. Computers & Education, 234, 105323. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105323

DeCook, R., Muffly, B. T., Mahmood, S., Holland, C. T., Ayeni, A. M., Ast, M. P., Bolognese, M. P., Guild, G. N., Sheth, N. P., Pean, C. A., & Premkumar, A. (2024). AI-Generated Graduate Medical Education Content for Total Joint Arthroplasty: Comparing ChatGPT Against Orthopaedic Fellows. Arthroplasty Today, 27, 101412. https://doi.org/10.1016/j.artd.2024.101412

Deveci Topal, A., Dilek Eren, C., & Kolburan Geçer, A. (2021). Chatbot application in a 5th grade science course. Education and Information Technologies, 26(5), 6241–6265. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10627-8

DigComp 3.0 Consultation – AI Pioneers|EU. (2025, Квітень 23). https://aipioneers.org/digcomp-3-0-consultation/

Digital Citizenship Education| Council of Europe. (2025). Education. https://www.coe.int/en/web/education/digital-citizenship-education

Digital Education Action Plan 2021-2027—European Education Area. (2021). https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/actions

Dilek, M., Baran, E., & Aleman, E. (2025). AI Literacy in Teacher Education: Empowering Educators Through Critical Co-Discovery. Journal of Teacher Education, 76(3), 294–311. https://doi.org/10.1177/00224871251325083

Dolenc, K., & Brumen, M. (2024). Exploring social and computer science students' perceptions of AI integration in (foreign) language instruction. Computers and Education: Artificial Intelligence, 7, 100285. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100285

Dr. Raj Ramesh (Режисер). (2017, Серпень 13). What is Artificial Intelligence? In 5 minutes.(Part 2 link in Description) [Video recording]. https://www.youtube.com/watch?v=2ePf9rue1Ao

E. Balch, D. (2024, Лютий 5). Ghost Students: The Rise of Bots in Online Education. Faculty Focus | Higher Ed Teaching & Learning. https://www.facultyfocus.com/articles/teaching-with-technology-articles/ghost-students-the-rise-of-bots-in-online-education/

Educating a future workforce that will match AI disruption. (2025, Жовтень 20). World Economic Forum. https://www.weforum.org/stories/2025/10/education-disruptive-ai-workforce-opportunities/

Encyclopedia Britannica | Britannica. (2025). https://www.britannica.com/

Essel, H. B., Vlachopoulos, D., Tachie-Menson, A., Johnson, E. E., & Baah, P. K. (2022). The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19(1), 57. https://doi.org/10.1186/s41239-022-00362-6

Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators. (2022). Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756

Ethics guidelines for trustworthy AI | Shaping Europe's digital future. (2019, Квітень 8). https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai

EU. (2018, Травень 25). General Data Protection Regulation (GDPR) – Legal Text. General Data Protection Regulation (GDPR). https://gdpr-info.eu/

EU. (2025). Empowering Learners for the Age of AI. An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education(Review draft)| OECD. https://ailiteracyframework.org/wp-content/uploads/2025/05/AILitFramework_ReviewDraft.pdf?fbclid=IwY2xjawML-dBleHRuA2FlbQIxMABicmlkETFnY1RoYmJvcklYQXlpMG9FAR5VyAfN-uFY5v33jhiHL99wd4xNMiS4AC7LK5vrY2sfO2iZe7V33CVGn38Rsg_aem_Q-Ko6rEJ-W_3sMWYdQvjFA

Farahani, M. S., & Ghasmi, G. (2024). Artificial Intelligence in education: A comprehensive study. Forum for Education Studies, 2(3)(1379). https://doi.org/10.59400/fes.v2i3.1379

Farid, R., Amin, T., & Bezmin, A. (2023). ChatGPT and Publication Ethics. Science Direct Elsevier, 54(3), 272–274. https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2023.03.004

Farrell, H., Gopnik, A., Shalizi, C., & Evans, J. (2025). Large AI models are cultural and social technologies | Science. Science, Vol 387(Issue 6739), 1153–1156. https://doi.org/DOI:%252010.1126/science.adt9819

Federate Google Cloud with Microsoft Entra ID (formerly Azure AD) | Cloud Architecture Center. (2024, Червень 26). Google Cloud. https://docs.cloud.google.com/architecture/identity/federating-gcp-with-azure-active-directory

Full Report: Introducing the OECD AI Capability Indicators. (2025, Червень 3). OECD. https://www.oecd.org/en/publications/introducing-the-oecd-ai-capability-indicators_be745f04-en/full-report.html

Furze, L. (2024, Квітень 29). Critic, creator, consumer: A framework for using (or being used by) GenAI. Leon Furze. https://leonfurze.com/2024/04/30/critic-creator-consumer-a-framework-for-using-or-being-used-by-genai/

Future of Education and Skills 2030|OECD. (2019). [Concept Note]. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-2040/concept-notes/Skills_for_2030_concept_note.pdf

Future of Jobs Report 2025|WEF. (2025). https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf

Gardner, H. (1983). Frames of mind:The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic Books. https://scispace.com/pdf/the-theory-of-multiple-intelligences-94sassg9ml.pdf

Gebhardt, P. (2024). The history of chess AI. https://blog.paessler.com/the-history-of-chess-ai

Gonnermann-Müller, J., Haase, J., Fackeldey, K., & Pokutta, S. (2025). FACET: Teacher-Centred LLM-Based Multi-Agent Systems-Towards Personalized Educational Worksheets (arXiv:2508.11401). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.11401

Governing AI for humanity: Final report. (2024). UN. https://digitallibrary.un.org/record/4062495

Grade Band Progression Charts. (2022). AI4K12. https://ai4k12.org/gradeband-progression-charts/

Gregorac, A., Brünner, B., & Ebner, M. (2025). Chatbots in Education: A Systematic Rapid Literature Review.

Grove, L. (2024). The art of asking questions: Does AI in the classroom facilitate deep learning in students? W&M News.

https://news.wm.edu/2024/08/01/the-art-of-asking-questions-does-ai-in-the-classroom-facilitate-deep-learning-in-students/

Grover, S. (2024). Teaching AI to K-12 Learners: Lessons, Issues, and Guidance. Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1, SIGCSE 2024, 422–428. https://doi.org/10.1145/3626252.3630937

Gu, X. (Lance), & Ericson, B. J. (2025). AI Literacy in K-12 and Higher Education in the Wake of Generative AI: An Integrative Review. Proceedings of the 2025 ACM Conference on International Computing Education Research V.1, ICER '25, 125–140. https://doi.org/10.1145/3702652.3744217

Guo, S., Latif, E., Zhou, Y., Huang, X., & Zhai, X. (2024). Using Generative AI and Multi-Agents to Provide Automatic Feedback (arXiv:2411.07407). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.07407

Han, J.-W., Park, J., & Lee, H. (2022). Analysis of the effect of an artificial intelligence chatbot educational program on non-face-to-face classes: A quasi-experimental study. BMC Medical Education, 22(1), 830. https://doi.org/10.1186/s12909-022-03898-3

Hanshaw, G., Vance, J., & Brewer, C. (2024). Exploring the Effectiveness of AI Course Assistants on the Student Learning Experience | Open Praxis. https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.4.719

Hardman, D. P. (2024, Жовтень 3). A Post-AI Learning Taxonomy [Substack newsletter]. Dr Phil's Newsletter, Powered by DOMST. https://drphilippahardman.substack.com/p/a-post-ai-learning-taxonomy

Hepp, A., & Görland, S. O. (2024). Agency in a datafied society: An introduction. Convergence, 30(3), 945–955. https://doi.org/10.1177/13548565241254692

Home | Moodle.org. (2005). HomePage 08, Грудень 2025, із https://moodle.org/

Huawei Predicts 10 Megatrends for 2025. (2025). Huawei. https://www.huawei.com/en/news/2019/8/huawei-predicts-10-megatrends-2025

Hugging Face – The AI community building the future. (2025, Травень 21). https://huggingface.co/

ISO/AWI 29999/ Education and learning services—Application of Artificial Intelligence (AI) Technology—Ethical Guidelines. (2025). ISO. https://www.iso.org/standard/54668.html

ISTE Standards|International Society for Technology in Education. (2024). https://iste.org/standards

Jegham, N., Abdelatti, M., Elmoubarki, L., & Hendawi, A. (2025). How Hungry is AI? Benchmarking Energy, Water, and Carbon Footprint of LLM Inference (arXiv:2505.09598). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.09598

Jereb, E., & Urh, M. (2024). The Use of Artificial Intelligence among Students in Higher Education. Organizacija, 57(4), 333–345. https://doi.org/10.2478/orga-2024-0024

Jiang, Y.-H., Li, R., Zhou, Y., Qi, C., Hu, H., Wei, Y., Jiang, B., & Wu, Y. (2024). AI Agent for Education: Von Neumann Multi-Agent System Framework (arXiv:2501.00083). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.00083

John Browne. (2019). Make, Think, Imagine: Engineering the Future of Civilisation By John Browne 9781526605719. https://www.ebay.co.uk/itm/294913901531

Jordan, M. I. (2019). Artificial Intelligence—The Revolution Hasn't Happened Yet. Harvard Data Science Review, 1(1). https://doi.org/10.1162/99608f92.f06c6e61

Katarzyna Alexander, Christine Savvidou, Chris Alexander. (2023). [doi version] Who wrote this essay? detecting ai-generated writing in second

language education in higher education by Katarzyna Alexander, Christine Savvidou, Chris Alexander. The Journal of Teaching English with Technology, 23(2). https://doi.org/10.56297/BUKA4060/XHLD5365

Kharbach, M. (2025). Teaching with AI: Practical Strategies to Integrate AI in the Classroom. https://www.amazon.com/Teaching-Practical-Strategies-Integrate-Classroom-ebook/dp/B0FY3VJJDZ

Kukharenko, V. (2015). Системний підхід до змішаного навчання. Journal of Information Technologies in Education (ITE), (24), 053–067. https://doi.org/10.14308/ite000553

Kuzminska, O. H., & Mazorchuk, M. S. (2025). Virtual collaboration in education: Tool selection patterns for project-based learning in the context of group dynamics. Educational Technology Quarterly, 2025(2), 121–133. https://doi.org/10.55056/etq.705

Kuzminska, O. H., Morze, N. V., & Osadchyi, V. V. (2023). Digitization of learning environment of higher education institutions: Conceptual foundations and practical cases. Journal of Physics: Conference Series, 2611(1), 012024. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2611/1/012024

Kuzminska, O., Mazorchuk, M., Morze, N., & Kobylin, O. (2020). Digital Learning Environment of Ukrainian Universities: The Main

Components to Influence the Competence of Students and Teachers. B V. Ermolayev, F. Mallet, V. Yakovyna, H. C. Mayr, & A. Spivakovsky (Ред.), Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications (с. 210–230). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39459-2_10

Kuzminska, O., Pohrebniak, D., Mazorchuk, M., & Osadchyi, V. (2024). Leveraging ai tools for enhancing project team dynamics: impact on self-efficacy and student engagement. Information Technologies and Learning Tools, 100(2), 92–109. https://doi.org/10.33407/itlt.v100i2.5602

Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: Systematic literature review. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20(1), 56. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1

Learning Tools Interoperability | 1EdTech. (2019). https://www.1edtech.org/standards/lti

Levesque, H. J., Davis, E., & Morgenstern, L. (2012). The Winograd schema challenge. SciSpace - Paper, 552–561. https://scispace.com/papers/the-winograd-schema-challenge-1nfu1ajcl2

Levy, P. (2001). World Philosophie. https://doi.org/10.4000/cybergeo.959

Li, J., King, R. B., Chai, C. S., Zhai, X., & Lee, V. W. Y. (2025). The AI Motivation Scale (AIMS): A self-determination theory perspective. ournal of Research on Technology in Education, 1–22. https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2478424

LifeComp - The Joint Research Centre: EU Science Hub - European Commission. (2018). https://joint-research-centre.ec.europa.eu/lifecomp_en

Lindauer, S. (2024, Червень 18). AI Literacy: A Framework to Understand, Evaluate, and Use Emerging Technology. Digital Promise. https://digitalpromise.org/2024/06/18/ai-literacy-a-framework-to-understand-evaluate-and-use-emerging-technology/

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '20, 1–16. https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Ma, Y., Hu, S., Zhu, B., Wang, Y., Kang, Y., Liu, S., & Cheong, K. H. (2025). EduVerse: A User-Defined Multi-Agent Simulation Space for Education Scenario (arXiv:2510.05650). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.05650

Machine Learning for Kids. (2025). https://machinelearningforkids.co.uk

Malynovska, I., & Smyrnova, I. (2023). The key role of artificial intelligence in education 4.0. Scientific Journal of Polonia University, 58(3), 151. https://doi.org/10.23856/5820

Marcie Merriman, & Beatriz Sanz Sái. (2024). How can we upskill Gen Z as fast as we train AI? https://www.ey.com/ en_us/about-us/corporate-responsibility/how-can-we-upskill-gen-z-as-fast-as-we-train-ai

Mary Newhauser, Prajjwal Yadav, Leonie Monigatti, & Tuana Çelik. (2025, Березень 6). What Are Agentic Workflows? Patterns, Use Cases, Examples, and More. Product Update: Meet Weaviate Agents. https://weaviate.io/blog/what-are-agentic-workflows

Mazurok, T. L. (2025). Methodical features of teaching the basics of artificial intelligence in the basic cycle of the school course of computer science. Innovate Pedagogy, 1, 47–54. https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/80.1.9

Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning. ACM Comput. Surv., 54(6), 115:1-115:35. https://doi.org/10.1145/3457607

Microsoft Ignite. (2025, Листопад 17). Configure Federation Between Google Workspace And Microsoft Entra Id—Windows Education. https://learn.microsoft.com/en-us/education/windows/configure-aad-google-trust

Mohamed, A. M., Shaaban, T. S., Bakry, S. H., Guillén-Gámez, F. D., & Strzelecki, A. (2025). Empowering the Faculty of Education Students: Applying AI's Potential for Motivating and Enhancing Learning. Innovative Higher Education, 50(2), 587–609. https://doi.org/10.1007/s10755-024-09747-z

Mollick, E. (2024). Co-Intelligence: Living and Working with AI. Portfolio.

Mollick, E. R., Mollick, L., Bach, N., Ciccarelli, L. J., Przystanski, B., & Ravipinto, D. (2024). AI Agents and Education: Simulated Practice at Scale (SSRN Scholarly Paper No. 4871171). Social Science Research Network. https://doi.org/10.2139/ssrn.4871171

Morozov, A., & Vakaliuk, T. (2021). An electronic environment of higher education institution (on the example of Zhytomyr Polytechnic State University). Journal of Physics: Conference Series, 1840, 012061. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012061

Morze, N., & Barna, O. (2025). The Concept of Teaching Secondary Students Programming Using Artificial Intelligence. В E. Smyrnova-Trybulska, N.-S. Chen, P. Kommers, & N. Morze (Ред.), E-Learning and Enhancing Soft Skills: Contemporary Models of Education in the Era of Artificial Intelligence (с. 37–59). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82243-8_3

Morze, N., Buinytska, O., Kuzminska, O., Glazunova, O., Protsenko, G., Vorotnykova, I., Морзе, Н., Буйницька, О., & Воротникова, І. (2017). E-learning Managers Training at Universities: Projection, Design and Efficiency Indicators (c. 244).

Morze, N., Chromiński, K., Przybyła-Kasperek, M., Smyrnova-Trybulska, E., & Bazarbayeva, A. (2023). Comparative International Research in the Area of Educational Platforms and MOOCS: An Opinion of It Students Using Data Mining Analysis [Monograph]. „E-learning & Artificial Intelligence (AI)“: monography. STUDIO NOA for University of Silesia. https://dlcc.us.edu.pl/monograph/

Morze, N., Kuzminska, O., & Mazorchuk, M. (2019). Attitude to the Digital Learning Environment in Ukrainian Universities. ICT in Education, Research, and Industrial Applications. Proc. 15th Int. Conf. ICTERI 2019. Volume II: Workshops., 2393, 53–67.

Morze, N., Makhachashvili, R., Varchenko-Trotsenko, L., & Hrynevych, L. (2022). Digital Formats of Learning Outcomes Assessment in the COVID-19 Paradigm: Survey Study. Digital Humanities Workshop, DHW 2021, 96–102. https://doi.org/10.1145/3526242.3526252

Morze, N., Nian-Shing, C., Smyrnova-Trybulska, E., Ślósarz, A., Glushkova, T., Przybyła-Kasperek, M., Hrubý, M., & Gubo, Š. (2024). Education in the Era of AI, Enhancing Skills, Challenges and Perspectives–

International Context and National Experience. International Journal of Research in E-Learning, 10(2). https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1335295

Morze, N., Smyrnova-Trybulska, E., & Boiko, M. (2019). The Impact of Educational Trends on the Digital Competence of Students in Ukraine and Poland. В E-Learning (Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia, Вип. 11, с. 365–379). https://doi.org/10.34916/el.2019.11.23

Morze, N., Smyrnova-Trybulska, E., Drlík, M., & Buinytska, O. (2023). Development of advanced digital ecosystems at universities: A study comparing experiences from Ukraine, Poland and Slovakia. Special Issue:Wartime and postwar education in Ukraine, 58(4), 647–664. https://doi.org/10.1111/ejed.12588

Morze, N., Smyrnova-Trybulska, E., & Kuzminska, O. (2022). Artifiicial Intelligence in Education. A Study on Using Bibliometric System. DIVAI 2022, 393–404.

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(4), 466–486. https://doi.org/10.1504/IJCEELL.2015.074230

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). https://doi.org/10.31261/IJREL.2018.4.2.02

Morze, N., Terletska, T., & Varchenko-Trotsenko, L. (2024). Implementing innovative teaching methods for asynchronous learning using Moodle LMS. CEUR Workshop Proceedings, (3679), 147–163.

Morze, N., & Umryk, M. (2019). Formation of Computing and Coding Competences of Computer Science Teachers in Ukraine. В E. Smyrnova-Trybulska, P. Kommers, N. Morze, & J. Malach (Ред.), Universities in the Networked Society: Cultural Diversity and Digital Competences in Learning Communities (с. 49–69). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05026-9_4

Morze, N. V., Buinytska, O. P., Varchenko-Trotsenko, L. O., Vasylenko, S. V., Nastas, D. L., Tiutiunnyk, A. V., & Lytvynova, S. H. (2022). System for digital professional development of university teachers. Educational Technology Quarterly, 2022(2), 152–168. https://doi.org/10.55056/etq.6

Morze, N. V., & Kucherovska, V. O. (2021). Ways to design a digital educational environment for K-12 education. CTE Workshop Proceedings, 8, 200–211. https://doi.org/10.55056/cte.232

Morze, N. V., & Strutynska, O. V. (2021). Digital transformation in society: Key aspects for model development. Journal of Physics: Conference Series, 1946(1), 012021. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1946/1/012021

Morze, N. V., & Strutynska, O. V. (2023). Advancing educational robotics: Competence development for pre-service computer science teachers. CTE Workshop Proceedings, 10, 107–123. https://doi.org/10.55056/cte.549

Morze, N. V., Vember, V. P., & Gladun, M. A. (2019a). 3D mapping of digital competence in the education system of ukraine. Information Technologies and Learning Tools, 70(2), 28–42. https://doi.org/10.33407/itlt.v70i2.2994

Nate, M. (2024, Грудень 10). The Rise of AI Agents: More Time for Real-World Learning or the Era of Cognitive Laziness? Getting Smart. https://www.gettingsmart.com/2024/12/10/the-rise-of-ai-agents-more-time-for-real-world-learning-or-the-era-of-cognitive-laziness/?utm_source=chatgpt.com

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W., & Chu, S. K. W. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. Educational Technology Research and Development, 71(1), 137–161. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6

Nicole Krueger. (2022, Січень 25). ISTE | Kids Teaching Kids—With Chatbots | ISTE. https://iste.org/blog/kids-teaching-kids-with-chatbots

NVS Yashwanth. (2020). Machine Learning Life Cycle [GitHub]. Machine Learning Master. https://nvsyashwanth.github.io/machinelearningmaster/machine-learning-life-cycle/

O Donnell, F., Porter, M., & Fitzgerald, D. S. (2025). The Role of Artificial Intelligence in Higher Education: Higher Education Students use of AI in Academic Assignments | Irish Journal of Technology Enhanced Learning. Irish Journal of Technology Enhanced Learning, 8(1). https://doi.org/10.22554/szwjfy54

Ocen, S., Elasu, J., Aarakit, S. M., & Olupot, C. (2025). Artificial intelligence in higher education institutions: Review of innovations, opportunities and challenges. Frontiers in Education, 10. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1530247

OECD Legal Instruments. (2024). https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449#mainText

Osadcha, K. P., Osadchyi, V. V., Krasheninnik, I. V., Chorna, A. V., & Kuzminska, O. H. (2024). Design of MOOC “Innovative Teaching: Essentials of Digital Creativity and Hybrid Learning” for providing micro-credential for educators. CEUR Workshop Proceedings, 3771, 118–125.

Osadchyi, V., Pavlenko, M., Berdyansk State Pedagogical University, Pavlenko, L., Berdyansk State Pedagogical University, Sysoiev, O., Mazovian University in Płock, Kruglyk, V., & Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University. (2025). The impact of artificial intelligence on the development of predictive competence in modern specialists. Alfred Nobel University Journal of Pedagogy and Psychology, 1(29), 167–178. https://doi.org/10.32342/3041-2196-2025-1-29-15

Oussama, H., El Faddouli, N., & Alaoui Harouni, M. H. (2021). Design and implementation of the multi-agent system in education. World Journal on Educational Technology: Current Issues, 13, 775–793. https://doi.org/10.18844/wjet.v13i4.6264

Ovcharuk, O., & Soroko, N. V. (2016). Information and communication competency development in education system: Modern studies and prospects. 1, 51. https://doi.org/DOI:%252010.33407/itlt.v51i1.1372222

P21 Framework Definitions|ERIC. (2009). Partnership for 21st Century Skills. https://eric.ed.gov/?id=ED519462

Panchenko, L., Yenin, M., & Kukhta, M. (2025). The development of women's digital literacy in the context of urban digitalisation. National Technical University of Ukraine Journal. Political science. Sociology. Law, 40–52. https://doi.org/10.20535/2308-5053.2025.2(66).337621

Pearson, K. (1900). On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 50(302), 157–175. https://doi.org/10.1080/14786440009463897

Piaget, J. (1952). The origins of intelligence in children. international universities press, inc.

PyTorch. (2025). PyTorch. https://pytorch.org/

Radhika Rajkumar. (2024). What is AI? Everything to know about artificial intelligence. ZDNET. https://www.zdnet.com/article/what-is-ai-heres-everything-you-need-to-know-about-artificial-intelligence/

Rajki, Z., Dringó-Horváth, I., & Nagy, J. T. (2025). Artificial Intelligence in Higher Education: Students' Artificial Intelligence Use and its Influencing Factors. Journal of University Teaching and Learning Practice, 22(2). https://doi.org/10.53761/j0rebh67

Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence | UNESCO. (2024, Вересень 26). https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence

Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. JRC Publications Repository. https://doi.org/10.2760/178382

Regulating the use of artificial intelligence systems in education|council of europe. (2024). https://rm.coe.int/regulating-the-use-of-ertificial-intelligence-systems-education-prepar/1680b29928

Roca, M. D. L., Miguel M. Chan, Antonio Garcia-Cabot, Eva Garcia-Lopez, & Héctor Amado-Salvatierra. (2024). The impact of a chatbot working as an assistant in a course for supporting student learning and engagement—Roca—2024—Computer Applications in Engineering Education—Wiley Online Library. Computer Applications in

Engineering Education-Wiley Online Library, 32(5), 18. https://doi.org/10.1002/cae.22750

Russell, S. J., & Norvig, P. (with Chang, M., Devlin, J., Dragan, A., Forsyth, D., Goodfellow, I., Malik, J., Mansinghka, V., Pearl, J., & Wooldridge, M. J.). (2022). Artificial intelligence: A modern approach (Fourth edition, global edition). Pearson.

Sajja, R., Sermet, Y., Cikmaz, M., Cwiertny, D., & Demir, I. (2024). Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education. Information, 15(10), 596. https://doi.org/10.3390/info15100596

Sánchez-Begines, J., Escalona, M., Strutynska, O., Umryk, M., Wojdyński, T., & Dominguez-Mayo, F. (2017). The Importance of User in ISD. Do We Really Teach? Proceedings of the International Conference on Information Systems Development (ISD). https://aisel.aisnet.org/isd2014/proceedings2017/Education/5

Sapkota, R., Roumeliotis, K. I., & Karkee, M. (2025). AI Agents vs. Agentic AI: A Conceptual Taxonomy, Applications and Challenges (arXiv:2505.10468). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.10468

Schiff, D. (2022). Education for AI, not AI for Education: The Role of Education and Ethics in National AI Policy Strategies. International Journal of

Artificial Intelligence in Education, 32(3), 527–563. https://doi.org/10.1007/s40593-021-00270-2

Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution (c. 184) [The Fourth Industrial Revolution]. https://library.akademisains.gov.my/bib/6979?utm_source=chatgpt.com

Scikit-learn: Machine learning in Python—Scikit-learn 1.7.2 documentation. (2025). https://scikit-learn.org/stable/

Semerikov, S., Mintii, I., & Moiseenko, N. (2025). Teaching logic programming: A review. CTE Workshop Proceedings, 12, 399–425. https://doi.org/10.55056/cte.838

Semerikov, S., Nechypurenko, P., Vakaliuk, T., Mintii, I., & Fadieieva, L. (2025a). Development and validation of an adaptive learning readiness assessment framework for Moodle courses. 10.21203/rs.3.rs-7596476/v1

Semerikov, S., Nechypurenko, P., Vakaliuk, T., Mintii, I., & Fadieieva, L. (2025b). Differential effects of Moodle course design on student subpopulations: Advancing personalized learning in higher education. Smart Learning Environments, 12. https://doi.org/10.1186/s40561-025-00400-6

Semerikov, S., Striuk, A., Marienko, M., Pinchuk, O., Yechkalo, Y., Tkachuk, V., Mintii, I., Iatsyshyn, A., Gorda, O., Kanevska, O., & Donchev, I. (2024). AREdu 2024: Where augmented reality meets augmented intelligence. CEUR Workshop Proceedings.

Semerikov, S., Vakaliuk, T., Kanevska, O., Moiseienko, M., Donchev, I., & Kolhatin, A. (2025c). LLM on the edge: The new frontier. Conference: doors-2025: 5th Edge Computing Workshop, 137–161.

Semerikov, S., Vakaliuk, T., Kanevska, O., Ostroushko, O., & Kolhatin, A. (2025). Edge intelligence unleashed: A survey on deploying large language models in resource-constrained environments. Journal of Edge Computing, 4. https://doi.org/10.55056/jec.1000

Semerikov, S., Vakaliuk, T., Mintii, I., Hamaniuk, V., Bondarenko, O., Nechypurenko, P., Shokaliuk, S., & Moiseienko, N. (2023). Designing an immersive cloud-based educational environment for universities: A comprehensive approach. AREdu 2023: 6th International Workshop on Augmented Reality in Education, 107–116.

Septiani, D. P., Kostakos, P., & Romero, M. (2023). Analysis of Creative Engagement in AI Tools in Education Based on the #PPai6 Framework. В Z. Kubincová, F. Caruso, T. Kim, M. Ivanova, L. Lancia, & M. A. Pellegrino (Ред.), Methodologies and Intelligent

Systems for Technology Enhanced Learning, Workshops—13th International Conference (c. 48–58). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42134-1_5

Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0|WEF. (2024). World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-learning-the-role-of-ai-in-education-4-0/

Song, Y., Weisberg, L. R., Zhang, S., Tian, X., Boyer, K. E., & Israel, M. (2024). A framework for inclusive AI learning design for diverse learners. Computers and Education: Artificial Intelligence, 6, 100212. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100212

Spazhev, O. M., & Klochko, O. V. (2025). Using artificial intelligence tools for automating the assessment of future computer science teachers' work. Educational Dimension, 12, 1–13. https://doi.org/10.55056/ed.801

Spearman, C. (1904). General Intelligence, Objectively Determined and Measured. https://gwern.net/doc/iq/1904-spearman-2.pdf?utm_source=chatgpt.com

Sperling, K., Stenberg, C.-J., McGrath, C., Åkerfeldt, A., Heintz, F., & Stenliden, L. (2024). In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. Computers and Education Open, 6, 100169. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100169

Spirin, O., Ivanova, S., Franchuk, N., & Kilchenko, A. (2024). Main components of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff of higher education institutions of ukraine. UNESCO Chair Journal Lifelong Professional Education in the XXI Century, 2(10), 91–103. https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0007

Spirin, O. M., Kolos, K. R., Kovalchuk, O. A., & Demianchuk, O. O. (2024). Building a technology for mass organisation of distance learning for students in quarantine based on the Moodle platform. CTE Workshop Proceedings, 11, 81–97. https://doi.org/10.55056/cte.683

Stern, W. (with Robarts - University of Toronto). (1914). The psychological methods of testing intelligence. Baltimore, Warwick [and] York. http://archive.org/details/psychologicalmet00steruoft

Sternberg, R. (2012). Intelligence. Dialogues in Clinical Neuroscience, 14, 19–27. https://doi.org/10.31887/DCNS.2012.14.1/rsternberg

Strutynska, O., Torbin, G., Umryk, M., & Vernydu, R. (2020). Digitalization of the educational process for the training of the future teachers. CTE 2020: 8th Workshop on Cloud Technologies in Education, Kryvyi Rih, 179–199.

Strutynska, O., & Umryk, M. (2025). Experience in implementing an international project within the erasmus+ jean monnet module program (based on the stream project). Digital Transformation of

Education: Challenges and Prospects : Monograph, Institute of Pedagogy of NAES of Ukraine; ed.: O. Topuzov, M. Holovko, I. Tverdokhlib, Z. Sharlovych, K. Ladonia. – Lomza– Kyiv, C. 248-261. https://doi.org/10.32405/mono-lomza-kyiv-2025-3-4

Strutynska, O., & Umryk, M. (2016). The Use of MOOCs for Training of the Future Computer Science Teachers in Ukraine. B E-learning & Lifelong Learning', Monograph (c. 297–320). Studio-Noa for University of Silesia. https://open.icm.edu.pl/handle/123456789/13265

Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Analysis of Development Level of the Digital Competences of the Ukrainian Educators. Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia, 10(E-learning and Smart Learning Environment for the Preparation of New Generation Specialists), 615–639.

Strutynska, O., & Umryk, M. (2019). Learning StartUps as Project Based Approach in STEM Education. E-Learning and STEM Education. Seria on E-Learning, Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia, 11, 529–555. https://doi.org/10.34916/el.2019.11.34

Strutynska, O., & Umryk, M. (2020). Distance learning tools and trends: Local survey of Ukrainian Educators. Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia, 12(Innovative Educational Technologies, Tools

and Methods for E-learning), 230–241. https://doi.org/10.34916/el.2020.12.20

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), Article 1. https://doi.org/10.31261/IJREL.2021.7.1.02

Strutynska, O. V., Torbin, G. M., Umryk, M. A., & Vernydub, R. M. (2021). Digitalization of the educational process for the training of the pre-service teachers. CTE Workshop Proceedings, Digital Transformation of Education and Smart Campus Technologies, 8, 179–199. https://doi.org/10.55056/cte.231

Suchikova, Y., Tsybuliak, N., Teixeira da Silva, J. A., & Nazarovets, S. (2025). GAIDeT (Generative AI Delegation Taxonomy): A taxonomy for humans to delegate tasks to generative artificial intelligence in scientific research and publishing. Accountability in Research, 1–27. https://doi.org/10.1080/08989621.2025.2544331

TeachAI | Guidance on the Future of Computer Science Education in Age of AI. (2025). https://www.teachai.org/cs

TensorFlow. (2025). TensorFlow. https://www.tensorflow.org/

Terletska, T., & Kovalenko, I. (2024). Використання чат-ботів на основі великих мовних моделей у науково-педагогічній діяльності

викладачів. open educational e-environment of modern university, 194–215. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.1613

THE 17 GOALS | Sustainable Development| United Nations. (2025). https://sdgs.un.org/goals

The 2025 AI Index Report | Stanford HAI. (2025). https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report

The Commission publishes guidelines on AI system definition to facilitate the first AI Act's rules application | Shaping Europe's digital future|EU. (2025, Лютий). https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/commission-publishes-guidelines-ai-system-definition-facilitate-first-ai-acts-rules-application

The impact of Artificial Intelligence on productivity, distribution and growth. (2024, Квітень 16). OECD. https://www.oecd.org/en/publications/the-impact-of-artificial-intelligence-on-productivity-distribution-and-growth_8d900037-en.html

The OECD Learning Compass 2030. (2015). OECD. https://www.oecd.org/en/data/tools/oecd-learning-compass-2030.html

Tokenizer and token counter (GPT, Claude, Gemini, Grok). (2025). https://gptforwork.com/tools/tokenizer

Top 10 Emerging Technologies of 2023. (2023). World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/top-10-emerging-technologies-of-2023/

Top 10 Emerging Technologies of 2025. (2025). World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/top-10-emerging-technologies-of-2025/

Total engagement: Using games and virtual worlds to change the way people work and businesses compete. (2010). Choice Reviews Online, 47(08), 47-4510-47–4510. https://doi.org/10.5860/CHOICE.47-4510

Turing, A. M. (1950). I.—computing machinery and intelligence. Mind, LIX(236), 433–460. https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433

Ultimate Guide to AI Chatbots in Education | Guides | LearnWise. (б. д.). Вилучено 16, Жовтень 2025, із https://www.learnwise.ai/guides/ultimate-guide-to-ai-chatbots-in-education

Umryk, M. (2013). Using Active E-learning to Accommodate the Net Generation of Learners. B E-learning & Lifelong Learning. Monograph (с. 101–115). Studio NOA for University of Silesia in Katowice. https://open.icm.edu.pl/handle/123456789/14433

Umryk, M. (2015). Organization of distance learning for meeting the needs of modern students. Information Technologies and Learning Tools, 45(1). https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/71

Umryk, M., & Strutynska, O. (2022). Experience in development of the university MOOCs environment to support pre-service teacher training. В E-learning in the Transformation of Education in Digital Society (1ий вид., Вип. 14, с. 75–88). STUDIO NOA. https://doi.org/10.34916/el.2022.14

Umryk, M., Strutynska, O., Khomych, O., & Marushko, Y. (2024). How to Prepare the Modern Generation for Jobs in the Robotics Field? В R. Shchokin, A. Iatsyshyn, V. Kovach, & A. Zaporozhets (Ред.), Digital Technologies in Education: Selected Cases (с. 95–110). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57422-1_8

UN Activities on AI Report 2024 | Second World Summit for Social Development 2025. (2025). https://social.desa.un.org/world-summit-2025/blog/un-activities-on-ai-report-2024

Underwood, T. (2025, Липень 2). A more interesting upside of AI. The Stone and the Shell. https://tedunderwood.com/

Vakaliuk, T. (2014). Domestic experience designing cloud-based learning

environment for educational institutions. New computer technology, 12, 20–24. https://doi.org/10.55056/nocote.v12i0.688

Vakaliuk, T. (2015). LMS service for SaaS as alternative solution to the problem of designing a cloud-based learning environment for computer science bachelors. New computer technology, 13, 118–125. https://doi.org/10.55056/nocote.v13i0.891

Vakaliuk, T., Antoniuk, D., Duniev, S., Talaver, O., & Dovhaliuk, I. (2025). Possibilities of applying artificial intelligence technologies for developing a financial assistant. Information technology and society, 46–51. https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.1.5

Vakaliuk, T., & Marienko, M. (2021). Experience of using cloud-oriented open science systems in the process of teaching and professional development of natural and mathematical teachers. Information Technologies and Learning Tools, 81, 340–355. https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225

Vakaliuk, T., Spirin, O., Nikitchuk, T., & Zbun, K.(2023). Conceptual model of health-preserving information and digital environment of a higher education institution during quarantine restrictions. Information

Technologies and Learning Tools, 96, 58–71. https://doi.org/10.33407/itlt.v96i4.5362

Valko, N., & Tynina, A. (2022). Study of fundamentals of artificial intelligence in the school course of computer science. Journal of Information Technologies in Education (ITE), (50), 59–69. https://doi.org/10.14308/ite000756

Vercellone, C. (2007). From Formal Subsumption to General Intellect: Elements for a Marxist Reading of the Thesis of Cognitive Capitalism. Historical Materialism, 15(1), 13–36. https://doi.org/10.1163/156920607X171681

Veselovsky, V., Argin, B., Stroebl, B., Wendler, C., West, R., Evans, J., Griffiths, T. L., & Narayanan, A. (2025). Localized Cultural Knowledge is Conserved and Controllable in Large Language Models. arXiv.Org. https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.10191

Viswanathan, N., Meacham, S., & Adedoyin, F. F. (2022). Enhancement of online education system by using a multi-agent approach. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, 100057. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100057

Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of

knowledge, skills and attitudes|EU. JRC Publications Repository. https://doi.org/10.2760/115376

Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21(1), 15. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. Expert Systems with Applications, 252, 124167. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167

Wendy, J. (2025, Березень 7). AI Agents Reveal New Tech Possibilities in K–12 Education | EdTech Magazine. EdTech Magazine. https://edtechmagazine.com/k12/article/2025/03/ai-agents-reveal-new-tech-possibilities-k-12-education?utm_source=chatgpt.com

What is LLM Temperature? | IBM. (2024, Грудень 16). https://www.ibm.com/think/topics/llm-temperature

World Economic Forum. (2024). Top 10 Emerging Technologies of 2024. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Top_10_Emerging_Technologies_of_2024.pdf

Xiong, X. B., Cao, S., Gao, T., Feng, X., & Li, H. (2025). From Hesitant Beginners to Confident Experts: Profiles and Predictors of AI Literacy Among Preschool Teachers in Guangxi, China. IEEE Transactions on Learning Technologies, 18, 812–821. https://doi.org/10.1109/TLT.2025.3596125

Yan, L. (2025). From Passive Tool to Socio-cognitive Teammate: A Conceptual Framework for Agentic AI in Human-AI Collaborative Learning (arXiv:2508.14825). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.14825

Yang, Y., Zhang, Y., & Sun, D. (2025). Navigating the landscape of AI literacy education: Insights from a decade of research (2014–2024). Humanities and Social Sciences Communications, 12. https://doi.org/10.1057/s41599-025-04583-8

Yao, H., Xu, W., Turnau, J., Kellam, N., & Wei, H. (2025). Instructional Agents: LLM Agents on Automated Course Material Generation for Teaching Faculties (arXiv:2508.19611). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.19611

Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence literacy education in primary schools: A review. International Journal of Technology and Design Education, 35(5), 2175–2204. https://doi.org/10.1007/s10798-025-09979-w

Yu, S., Lee, S.-S., & Hwang, H. (2024). The ethics of using artificial intelligence in medical research. Kosin Medical Journal, 39(4), 229–237. https://doi.org/10.7180/kmj.24.140

Yusuf, H., ArAthur, M., & Damon, D.-Z. (2025). Pedagogical AI conversational agents in higher education: A conceptual framework and survey of the state of the art. Education Tech Research Dev, 73, 815–874. https://doi.org/10.1007/s11423-025-10447-4

Zenil, H., & Soler, F. (2013). Infinite Monkey Theorem | Wolfram Demonstrations Project. https://demonstrations.wolfram.com/InfiniteMonkeyTheorem/

Zhou, X., Li, Y., Chai, C. S., & Chiu, T. K. F. (2025). Defining, enhancing, and assessing artificial intelligence literacy and competency in K-12 education from a systematic review. Interactive Learning Environments, 0(0), 1–23. https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2487538

ДОДАТКИ

Додаток А

Навчальний план підготовки магістра денної форми навчання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА
ІНСТИТУТ ІНФОРМАТИКИ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Ректор університету
академік АПН України
професор Андрущенко В.П.
протокол №_____
_____2011 рік

НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН
підготовки **магістра**
0403 Системні науки та кібернетика
8.04030201 Інформатика*
(математика)

форма навчання: **денна**
Термін навчання: **1 рік на базі освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр"**
Кваліфікація: магістр інформатики, викладач інформатики, адміністратор навчальних комп'ютерних систем, вчитель математики

. Графік навчального процесу

курси	вересень					жовтень					листопад				грудень					січень					лютий				березень					квітень				травень					червень				липень					серпень			
	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24
	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30
V												В	В	В	В	В	В	К	К	Е	Е	Д	К														Е	Е	М	М	М	М	Д	Д	К	К	К	К	К	К	К	К

І. Бюджет часу (в тижнях)

Теорет. навчання	Навчально-екзам. сесія	Виробн. практика	Завершення магіст. роботи	Держ. атестація	Канікули	Всього
23	4	6	4	3	12	52

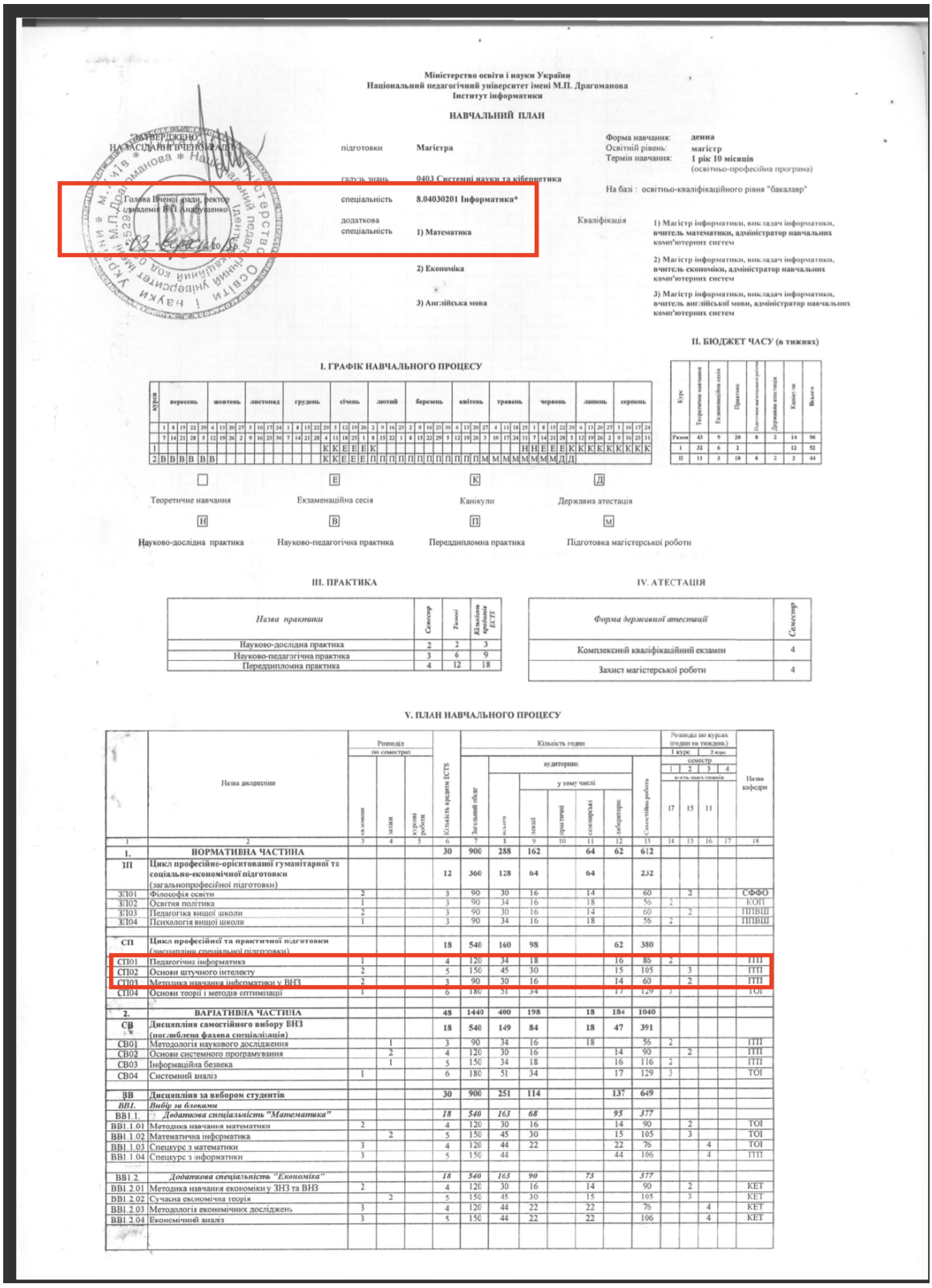
☐ Теоретичне навчання
В Виробнича практика
Е Навчально-екзаменаційна сесія
К Канікули
М Завершення магістерської роботи
Д Державна атестація

І. План теоретичних занять

	Назва дисципліни	Назва кафедри	Розподіл по семестрах: екзамени	Розподіл по семестрах: заліки	Кредити ECTS	Всього	Годин із них: Самостійна робота	Аудиторних	Лекції	Практичні заняття	Семінарські	Лабораторні	Індивідуальна робота	Розподіл по курсах і семестрах: V курс, семестр 9	семестр 10	семестр 11	семестр 12
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*		
1	**Цикл професійно-орієнтовної гуманітарної та соціально-економічної підготовки**				**3**	**90**	**55**	**35**	**14**	**0**	**16**	**0**	**5**	**1**	**2**		
1.1.	**Нормативна частина циклу**				**3**	**90**	**55**	**35**	**14**	**0**	**16**	**0**	**5**	**1**	**2**		
1	Філософія освіти	**СФФО**		10	*2*	*60*	36	24	10		12		2		2		
2	Цивільний захист	**МБВООЖЗ**		9	*1*	*30*	19	11	4		4		3	1			
2.	**Цикл природничо-наукової, професійної та практичної підготовки**				**40**	**1200**	**764**	**436**	**182**	**46**	**42**	**106**	**60**	**20**	**18**		
2.1.	**Нормативна частина циклу**				**29**	**870**	**556**	**314**	**136**	**18**	**32**	**88**	**40**	**10**	**17**		
2.1.1.	***Професійно-педагогічна підготовка***				*18,5*	*555*	*358*	*197*	*84*	*0*	*32*	*54*	*27*	*7*	*10*		
3	Педагогіка вищої школи	**ППВШ**	10		*2*	*60*	36	24	10		10		4		2		
4	Психологія вищої школи	**ППВШ**	10		*2*	*60*	36	24	10		10		4		2		
5	Методологія і методи педагогічних досліджень	**КІ**		10	*1,5*	*45*	33	12	4		6		2		1		
6	Охорона праці в галузі	**ТФМ**	9		*1*	*30*	19	11	8				3	1			
7	Сучасні інформаційні технології в освіті	**ІКТЕЗН**		10	*2,5*	*75*	51	24	10			12	2		2		
8	Організація управління навч.процесом в ВНЗ	**ППВШ**		10	*1,5*	*45*	33	12	4		6		2		1		
9	Вища освіта і Болонський процес	**ЕТФА**		9	*1*	*30*	19	11	8				3	1			
10	Методика навчання інформатики у ВНЗ	**ІТП**	10		*2*	*60*	36	24	10			12	2		2		
11	Методика навчання інформатики у школі	**ІТП**		*9*	*3*	*90*	57	33	*10*			*20*	*3*	*3*			
12	Педагогічна інформатика	**ІТП**	9		*2*	*60*	38	22	10			10	2	2			
2.1.2.	***Науково-предметна підготовка***				*10,5*	*315*	*198*	*117*	*52*	*18*	*0*	*34*	*13*	*3*	*7*		
13	Основи теорії і методів оптимізації	**ТОІ**	10		*3*	*90*	54	36	12	18			6		3		
14	Управління інформаціними ресурсами	**КІ**		10	*2,5*	*75*	51	24	10			12	2		2		
15	Основи штучного інтелекту	**ТОІ**		9	*3*	*90*	57	33	20			10	3	3			
16	Створення і адміністрування дистанційних освітніх ресурсів	**ІКТЕЗН**		*10*	*2*	*60*	36	24	*10*			*12*	*2*		*2*		
2.2.	**Варіативна частина циклу**				**11**	**330**	**208**	**122**	**46**	**28**	**10**	**18**	**20**	**10**	**1**		
2.2.1.	***Дисципліни за вибором університету***				*8*	*240*	*151*	*89*	*38*	*18*	*10*	*10*	*13*	*7*	*1*		
17	Інтелектуальна власність	**ТІДП**		10	*1*	*30*	18	12	10				2		1		
18	Освітня політика	**КОП**	9		*2*	*60*	38	22	8		10		4	2			
19	Методика навчання математики	**ІТП**	9		*3*	*90*	57	33	10	18			5	3			
20	Математична інформатика	**ТОІ**		9	*2*	*60*	38	22	10			10	2	2			
2.2.2.	***Дисципліни за вибором студента***				*3*	*90*	*57*	*33*	*8*	*10*	*0*	*8*	*7*	*3*	*0*		
21	Вибрані питання інформатики	**ІТП**		9	*1*	*30*	19	11				8	3	1			
22	Спецкурс з математики	**ТОІ**		9	*2*	*60*	38	22	8	10			4	2			
	Всього годин теоретичного навчання				*43*	*1290*	**819**	**471**	**196**	**46**	**58**	**106**	**65**	**21**	**20**		
	Кількість екзаменів		8											**4**	**4**		
	Кількість заліків			14										**7**	**7**		
3	**Практика**				**12**	**360**											

Додаток Б

Навчальний план підготовки магістра денної форми навчання



Міністерство освіти і науки України
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова
Інститут інформатики

НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН

"ЗАТВЕРДЖЕНО"
НА ЗАСІДАННІ ВЧЕНОЇ РАДИ
Голова Вченої ради, ректор
академік В.Г. Андрущенко
03 березня 2010 р.

підготовки **Магістра**
галузь знань **0403 Системні науки та кібернетика**
спеціальність **8.04030201 Інформатика***
додаткова спеціальність **1) Математика**
2) Економіка
3) Англійська мова

Форма навчання: **денна**
Освітній рівень: **магістр**
Термін навчання: **1 рік 10 місяців** (освітньо-професійна програма)
На базі : освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр"

Кваліфікація
1) Магістр інформатики, викладач інформатики, **вчитель математики, адміністратор навчальних комп'ютерних систем**
2) Магістр інформатики, викладач інформатики, **вчитель економіки, адміністратор навчальних комп'ютерних систем**
3) Магістр інформатики, викладач інформатики, **вчитель англійської мови, адміністратор навчальних комп'ютерних систем**

I. ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

курси	вересень	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень
	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26	2 9 16 23	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24
	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25	1 8 15 22	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 31
1					К К Е Е Е К					Н Н Е Е Е К К К К К К К К		
2	В В В В В В				К К Е Е Е П П П П П П П П П П П П П М М М М М М М М Д Д							

□ Теоретичне навчання
Е Екзаменаційна сесія
К Канікули
Д Державна атестація
Н Науково-дослідна практика
В Науково-педагогічна практика
П Переддипломна практика
М Підготовка магістерської роботи

II. БЮДЖЕТ ЧАСУ (в тижнях)

Курс	Теоретичне навчання	Екзаменаційна сесія	Практика	Підготовка магістерської роботи	Державна атестація	Канікули	Всього
Разом	43	9	20	8	2	14	96
1	32	6	2			12	52
II	11	3	18	8	2	2	44

III. ПРАКТИКА

Назва практики	*Семестр*	*Тижні*	*Кількість кредитів ECTS*
Науково-дослідна практика	2	2	3
Науково-педагогічна практика	3	6	9
Переддипломна практика	4	12	18

IV. АТЕСТАЦІЯ

Форма державної атестації	*Семестр*
Комплексний кваліфікаційний екзамен	4
Захист магістерської роботи	4

V. ПЛАН НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

	Назва дисципліни	Розподіл по семестрах: екзамени	заліки	курсові роботи	Кількість кредитів ECTS	Кількість годин: Загальний обсяг	аудиторних: всього	у тому числі: лекції	практичні	семінарські	лабораторні	Самостійна робота	Розподіл по курсах (години на тиждень): 1 курс, 2 курс, семестр 1 2 3 4, к-сть навч. тижнів 17 15 11	Назва кафедри
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 15 16 17	18
1.	**НОРМАТИВНА ЧАСТИНА**				**30**	**900**	**288**	**162**		**64**	**62**	**612**		
ЗП	**Цикл професійно-орієнтованої гуманітарної та соціально-економічної підготовки** (загальнопрофесійної підготовки)				**12**	**360**	**128**	**64**		**64**		**232**		
ЗП01	Філософія освіти	2			3	90	30	16		14		60	2	СФФО
ЗП02	Освітня політика	1			3	90	34	16		18		56	2	КОП
ЗП03	Педагогіка вищої школи	2			3	90	30	16		14		60	2	ППВШ
ЗП04	Психологія вищої школи	1			3	90	34	16		18		56	2	ППВШ
СП	**Цикл професійної та практичної підготовки** (дисципліни спеціальної підготовки)				**18**	**540**	**160**	**98**			**62**	**380**		
СП01	Педагогічна інформатика	1			4	120	34	18			16	86	2	ТІТ
СП02	Основи штучного інтелекту	2			5	150	45	30			15	105	3	ТІТ
СП03	Методика навчання інформатики у ВНЗ	2			3	90	30	16			14	60	2	ТІТ
СП04	Основи теорії і методів оптимізації	1			6	180	51	34			17	129	3	ТОІ
2.	**ВАРІАТИВНА ЧАСТИНА**				**48**	**1440**	**400**	**198**		**18**	**184**	**1040**		
СВ	**Дисципліни самостійного вибору ВНЗ** (поглиблена фахова спеціалізація)				**18**	**540**	**149**	**84**		**18**	**47**	**391**		
СВ01	Методологія наукового дослідження		1		3	90	34	16		18		56	2	ТІТ
СВ02	Основи системного програмування		2		4	120	30	16			14	90	2	ТІТ
СВ03	Інформаційна безпека		1		5	150	34	18			16	116	2	ТІТ
СВ04	Системний аналіз	1			6	180	51	34			17	129	3	ТОІ
ВВ	**Дисципліни за вибором студентів**				**30**	**900**	**251**	**114**			**137**	**649**		
ВВ1.	*Вибір за блоками*													
ВВ1.1.	*Додаткова спеціальність "Математика"*				*18*	*540*	*163*	*68*			*95*	*377*		
ВВ1.1.01	Методика навчання математики	2			4	120	30	16			14	90	2	ТОІ
ВВ1.1.02	Математична інформатика		2		5	150	45	30			15	105	3	ТОІ
ВВ1.1.03	Спецкурс з математики	3			4	120	44	22			22	76	4	ТОІ
ВВ1.1.04	Спецкурс з інформатики	3			5	150	44				44	106	4	ТІТ
ВВ1.2.	*Додаткова спеціальність "Економіка"*				*18*	*540*	*163*	*90*		*73*		*377*		
ВВ1.2.01	Методика навчання економіки у ЗНЗ та ВНЗ	2			4	120	30	16		14		90	2	КЕТ
ВВ1.2.02	Сучасна економічна теорія		2		5	150	45	30		15		105	3	КЕТ
ВВ1.2.03	Методологія економічних досліджень	3			4	120	44	22		22		76	4	КЕТ
ВВ1.2.04	Економічний аналіз	3			5	150	44	22		22		106	4	КЕТ

ВВ1.3.	***Додаткова спеціальність "Англійська мова"***				***18***	***540***	***163***	***68***	***80***		***15***	***377***				
ВВ1.3.01	Методика навчання англійської мови	2			4	120	30	16	14			90		2		ІМІПГОЕ
ВВ1.3.02	Прикладна інформатика		2		5	150	45	30			15	105		3		ТОІ
ВВ1.3.03	Лінгвостилістична інтерпритація тектсу	3			4	120	44	22	22			76			4	ІМІПГОЕ
ВВ1.3.04	Практичний курс англійської мови	3			5	150	44		44			106			4	ІМІПГОЕ
ВВ2.	**Вибір з переліку**				**12**	**360**	**88**	**46**			**42**	**272**				
ВВ2.1.	***Дисципліни І циклу***		***3***		***3***	***90***	***22***	***12***			***10***	***68***			2	
ВВ2.2.1.1	Зарубіжні освітні системи															ППВШ
ВВ2.2.1.2	Організація і управління навчальним процесом у ВНЗ															ППВШ
ВВ2.2.1.3	Економіка освіти															ППВШ
ВВ2.2.1.4	Андрагогіка															КПП
	Дисципліни ІІ циклу		3		***3***	***90***	***22***	***12***			***10***	***68***			2	
ВВ2.2.2.1	Математико-статистичні методи в педагогічних дослідженнях															ТОІ
ВВ2.2.2.2	Математичне програмування															ТОІ
ВВ2.2.2.3	Інформаційно-комунікаційні технології у вищій школі															ПІ
ВВ2.2.2.4	Розподілені обчислення та хмарні технології															ТПІ
ВВ2.3	***Дисципліни ІІІ циклу***	***3***			***6***	***180***	***44***	***22***			***22***	***136***			***4***	
ВВ2.2.3.1	Нечіткі логіки															ТПІ
ВВ2.2.3.2	Нейронні мережі															ТПІ
ВВ2.2.3.3	Мережі Петрі															ТПІ
ВВ2.2.4.3	Створення та адміністрування дистанційних освітніх ресурсів															ТПІ
3.	**Науково-дослідницька робота і практика**				**42**	**1260**										
П	***Практична підготовка***				***30***	***900***										
П01	Науково-дослідна практика		2		3	90										ТОІ
П02	Науково-педагогічна практика		3		9	270										ТОІ
П03	Переддипломна практика		4		18	540										ТОІ
	Підготовка магістерської роботи				**12**	**360**										ТОІ
	Всього годин:				***120***	***3600***							***16***	***16***	***16***	
	Кількість екзаменів:	***13***											***5***	***5***	***3***	
	Кількість заліків:	***6***											***2***	***2***	***2***	
	Кількість курсових робіт															

"ПОГОДЖЕНО"
проректор з навчально-методичної роботи

Вернидуб Р.М.

"ПОГОДЖЕНО"
начальник Навчально-методичного центру

Олефіренко Т.О.

"ПОГОДЖЕНО"
директор інституту

Кудін А.П.

Додаток В

Опис навчальної дисципліни «Основи штучного інтелекту»

Опис начальної дисципліни СП.02
Шифр

Основи штучного інтелекту

назва дисципліни

Загальні характеристики дисципліни	**Навчальне навантаження з дисципліни**		**Методи навчання і форми контролю**
Галузь знан **0403 Системні науки та кібернетика** *(шифр, назва)*	Кількість кредитів – **5 ЄКТС**		*Методи навчання*
Спеціальність **8.04030201 Інформатика*** (код, назва)	Загальна кількість годин -**150**		
	Денна	***Заочна***	
Освітній рівень **магістр** *(бакалавр/магістр)*	**Лекції:**		
	30		
	Семінарські (практичні) заняття:		
Статус дисципліни *(Нормативна/вибіркова)* **нормативна**	-		
	Лабораторні заняття:		*Форми поточного контролю*
Рік вивчення дисципліни за навчальним планом **1 (2015)**	*15*	-	**Модульне тестування**
	Індивідуальна робота:		
Семестр **II**	-	-	
	Самостійна робота:		
Тижневе навантаження (год.)	*105*		*Форма підсумкового контролю*
– аудиторне: **3 год.**	Співвідношення аудиторних годин і годин СРС:		**Екзамен**
– самостійна робота: **7 год.**			
Мова навчання – **українська**	*2/7*		
Передумови навчання **Математична логіка та теорія алгоритмів, ІКТ, Логічні основи інформатики**			

Мета і завдання навчальної дисципліни – опанування студентами знаннями про основи функціонування систем штучного інтелекту, набуття навичок їх використання для розв'язування прикладних задач і оволодіння засобами проектування та розробки цих систем.

Програма навчальної дисципліни: Штучний інтелект як перспективний напрям розвитку інформаційних технологій. Теоретичні основи побудови систем штучного інтелекту. Мови та технології програмування систем штучного інтелекту.

Бібліографія: 1. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: Підруч. для студ. вищ. навч. закладів, що навчаються за спец.“ Комп'ютерні науки ” та “ Прикладна математика ”. – К.: Вид. дім “ КМ Академія ”, 2002. – 366 с.: іл. 2. Рамський Ю.С. Логічні основи інформатики: Навч. посіб. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. – 286 с.: іл.. – Бібліограф.: с. 266 – 269.

Методичне забезпечення: Дистанційний курс (http://www.moodle.ii.npu.edu.ua/course/view.php?id=111).

Реєстрація на навчальну дисципліну(для дисциплін за вибором)

Зауваження:

Лектор: Умрик Марія Анатоліївна, доцент, кандидат педагогічних наук.

Інститут: Інформатики.

Адреса: 01010, м.Київ, вул.Пирогова, 9, телефон: 239-30-91, факс. 239-30-91

*- Не більше 1 сторінки

Додаток Г

Робоча програма дисципліни «Нейронні мережі»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені М.П. ДРАГОМАНОВА

„ЗАТВЕРДЖЕНО”
Декан факультету інформатики
доц. В.М. Франчук

_____
(підпис)

« ___ » _____ 201_ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
вибіркової навчальної дисципліни
НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ

освітнього рівня	магістр
галузі знань	01 «Освіта/Педагогіка»
спеціальності	014.09 «Середня освіта (інформатика)»

Шифр за навчальним планом ВВ2.2.2

Київ – 2017

Робоча програма розроблена на підставі навчальної програми _____, затвердженої на засідання Вченої ради НПУ імені М.П. Драгоманова «__» _____ 201_ року, протокол № ___.

Розробники програми:

- Умрик Марія Анатоліївна, доцент, доцент кафедри теоретичних основ інформатики факультету інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, кандидат педагогічних наук, доцент.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичних основ інформатики

“ 30 ” серпня 2017 року, протокол № 1

Завідувач кафедри _____ Жалдак М.І.
(підпис) (прізвище, ініціали)

І. Опис дисципліни

Шифр дисципліни ВВ2.2.2

Загальні характеристики дисципліни	**Навчальне навантаження з дисципліни**		**Методи навчання і форми контролю**
Галузь знань 12 01 «Освіта/Педагогіка»	Кількість кредитів –6 **ЄКТС**		*Методи навчання:* • пояснювально-ілюстративний; • репродуктивний; • проблемне викладання; • частково-пошуковий; • дослідницький.
014.09 «Середня освіта (інформатика)»	Загальна кількість годин -180		
	Денна	***Заочна***	
Освітній рівень магістр *(бакалавр/магістр)*	**Лекції:**		
	22		
	Семінарські (практичні) заняття:		
Статус дисципліни *вибіркова*	-		
	Лабораторні заняття:		*Форми поточного контролю: модульна контрольна робота*
Рік вивчення дисципліни за навчальним планом 2	*22*		
	Індивідуальна робота:		
Семестр 1	-	-	
	Самостійна робота:		
Тижневе навантаження (год.)	*136*	-	*Форма підсумкового контролю: залік*
- аудиторне: **2 год.**	Співвідношення аудиторних годин і годин СРС:		
- самостійна робота: **2 год.**			
Мова навчання – **українська**	*11/34*	-	

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методологічні й методичні інструменти побудови та дослідження штучних нейронних мереж.

Міждисциплінарні зв’язки. Одним із важливих компонентів програми є міждисциплінарне узгодження. Курс “Нейронні мережі” розрахований на студентів, які опанували базові інформатичні курси та засвоїли дисципліни Інформатика, ІКТ, Математична логіка, Алгоритмізація і програмування, Штучний інтелект і мають ґрунтовні знання з об’єктно-орієнтованого програмування.

Мета і завдання навчальної дисципліни.

Метою вивчення дисципліни є опанування студентами сукупності теоретичних, методичних питань і практичного досвіду з основ штучних нейронних мереж на основі використання сучасних програмних засобів.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Нейронні мережі” є

- ✓ формування у студентів знань зі сутності і змісту поняття «штучних нейронних мереж»;
- ✓ набуття студентам комплексу знань, необхідних для розуміння проблем, які виникають під час побудови та при використанні сучасних програмних систем, що вирішують інтелектуальні завдання;
- ✓ ознайомлення студентів з основними принципами побудови нейронних мереж;
- ✓ ознайомлення студентів з особливостями штучних нейронів, їх компонентів;
- ✓ ознайомлення студентів з характеристиками етапів розвитку штучних нейронних мереж;
- ✓ ознайомлення студентів з видами функцій активації, що набули поширення в штучних нейронних мережах;
- ✓ формування у студентів знань, вмінь, навичок та досвіду роботи з технологіями проектування і розробки одношарових та багатошарових штучних нейронних мереж;
- ✓ ознайомлення студентів з базовими нейромережевими топологіями;
- ✓ ознайомлення студентів з мережами рекурентного типу;
- ✓ ознайомлення студентів з парадигмами навчання, алгоритмами навчання нейронних мереж;
- ✓ формування у студентів навичок роботи з навчання штучних нейронних мереж методом зворотного поширення помилки;
- ✓ сформувати у студентів практичні навички розробки системи розпізнавання символів, використовуючи штучну нейронну мережу.

✓ **Основні результати навчання і компетентності** згідно з вимогами освітньо-професійної програми:

№ з/п	**Результати навчання**	**Компетентності**
1	**Знати** ✓ характеристики етапів розвитку штучних нейронних мереж ✓ види функцій активації, що набули поширення в штучних нейронних мережах ✓ алгоритми навчання нейронних мереж **Вміти** ✓ здійснювати побудову нейронних мереж різної структури ✓ використовувати сучасні алгоритми навчання нейромереж ✓ розрізняти і моделювати методами нейронних мереж задачі класифікації, розпізнавання образів, прогнозування ✓ визначати особливості штучних нейронів, їх компонентів; класифікації і загальних характеристик штучних нейронів ✓ використовувати методологію та технологію проектування і розробки одношарових та багатошарових штучних нейронних мереж ✓ застосовувати алгоритми навчання нейронних мереж ✓ розробляти системи розпізнавання образів, використовуючи штучні нейронні мережі	здатність до застосування інструментів побудови та дослідження штучних нейронних мереж

ІІІ. Тематичний план дисципліни

На вивчення дисципліни відводиться 6 кредитів ЄКТС (180 годин).

№ з/п	***Назви модулів і тем***	***Кількість годин (денна форма навчання)***					***Кількість годин (заочна (вечірня) форма навчання)***				
		Аудиторні	**Лекції**	**Практичні (семінарські)**	**Лабораторні**	**СРС**	**Аудиторні**	**Лекції**	**Практичні (семінарські)**	**Лабораторні**	**СРС**
***Модуль І.* Основні поняття нейронних мереж**											
1	Поняття нейронної мережі. Біологічний нейрон	2	2			17					
2	Історія виникнення нейронної мережі	2	2			17					
3	Основні задачі, які вирішують нейронні мережі	2	2			17					
4	Нейрон. Основні типи нейронів	2	2			17					
5	Робота нейронної мережі	4	2		2	17					
Всього за модуль 1		**12**	**10**		**2**	**85**					
***Модуль ІІ.* Навчання нейронних мереж**											

6	Методи навчання нейронної мережі	3	3			17					
7	Метод зворотного поширення	13	3		10	17					
8	Використання штучної нейронної мережі для розпізнавання образів	16	6		10	17					
Всього за модуль 2		**32**	**12**		**20**	**51**					
Разом:		**44**	**22**		**22**	**136**					

IV. Зміст дисципліни

4.1. Назви модулів, тем та їх зміст

№ з/п	*Назва модулів ,тем та їх зміст*	*К-сть год*	
		Всього	*В т.ч. лекцій*
1	***Модуль І.* Основні поняття нейронних мереж**		
1.1.	***Тема 1 Поняття нейронної мережі. Біологічний нейрон***	*19*	*2*
	Зміст теми. Поняття нейронної мережі. Характеристики нейронної мережі. Біологічна нейронна мережа. Експеримент «Голуби-експерти». Ящик Скінера.		
	Рекомендовані інформаційні джерела. 1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368		
1.2.	***Тема 2 Історія виникнення нейронної мережі***	*19*	*2*
	Зміст теми. Машина Тьюрінга. Машина Розенблата. Обмеження одношарових нейронних мереж. Функція обмеження перцептронів.		
	Рекомендовані інформаційні джерела. 1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368		
1.3.	***Тема 3 Основні задачі, які вирішують нейронні мережі***	*19*	*2*
	Зміст теми. Класифікація, розподіл даних по параметрах. Прогнозування, можливість передбачати наступний крок. Задачі типу розпізнавання		
	Рекомендовані інформаційні джерела. 1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368		
1.4.	***Тема 4 Нейрон. Основні типи нейронів***	*19*	*2*
	Зміст тем. Поняття нейрону. Вхідний. Прихований. Вихідний. Нейрон зміщення. Нейрон зсуву. Прошарок. Вхідний прошарок. Прихований прошарок. Вихідний прошарок. Основні параметри нейрону. Діапазон даних. Нормалізація. Синапсис.		
	Рекомендовані інформаційні джерела. 1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368		
1.5.	***Тема 5 Робота нейронної мережі***	*19*	*2*
	Зміст теми. Робота нейронної мережі. Тренування нейронної мережі. Функція активації. Основні функції активації.		

	Тренувальний сет. Ітерація. Епоха. Помилка. Способи обчислення помилки.		
	Рекомендовані інформаційні джерела. 1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368		
2	***Модуль ІІ.* Навчання нейронних мереж**		
2.1.	***Тема 1. Методи навчання нейронної мережі***	*20*	*3*
	Зміст теми. Метод зворотного поширення (Backpropagation). Метод пружного поширення (Resilient propagation або Rprop). Генетичний Алгоритм (Genetic Algorithm).		
	Рекомендовані інформаційні джерела. 1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368		
2.2.	***Тема 2. Метод зворотного поширення***	*30*	*13*
	Зміст теми. Алгоритм градієнтного спуску. Гіперпараметр момент. Гіперпараметро швидкість навчання. Етапи методу зворотного поширення. Навчання нейронної мережі. З наставником. Без наставника. З підкріпленням. Методи навчання нейронної мережі. Стохастичний метод. Пакетний метод. Мініпакетний метод. Збіжність нейронної мережі. Приклади. Перенавчання нейронної мережі. Приклади.		
	Рекомендовані інформаційні джерела. 1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368		
2.3.	***Тема 3. Використання штучної нейронної мережі для розпізнавання образів***	*33*	*16*
	Зміст теми. Теорія розпізнання образів. Напрямки в розпізнаванні образів. Формальна постановка задачі. Методи розпізнавання образів. Метод перебору. Метод знаходження контуру об'єкта. Метод використання штучних нейронних мереж. Приклади задач розпізнавання образів. Програми розпізнавання образів. Розробка системи розпізнавання образів.		
	Рекомендовані інформаційні джерела. 1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368		

4.2. План лабораторних занять

Зміст завдань до лабораторних занять

№ з/п	Теми лабораторних занять	К-сть год
1	Функція активації штучної нейронної мережі. Помилка нейронної мережі	2
2	Навчання нейронної мережі методом зворотного поширення	10
3	Розробка системи розпізнавання символів	10

Рекомендовані інформаційні джерела

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс, 2006. - 1104 с.
2. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты. М.: БИНОМ, 2008. - 655 с.
2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации – М.: Финансы и статистика ", 2007. – 345 с.
3. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Представление знаний в информационных системах: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 152 с.
4. Arbib M.A. The Handbook of Brain Theory and Neural Networks Oxford Cambridge, Massachusetts, USA: MIT Press Inc., 2003. – 1301 p.
5. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 864 с.
6. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Применение искусственных нейронных сетей для обработки информации: Методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 31 с.

4.3. Організація самостійної роботи студентів

Зміст завдань до самостійної роботи студентів та форми звітності.

Рекомендовані інформаційні джерела

№ з/п	Зміст самостійної роботи	Форма звітності
1	Приклади використання штучних нейронних мереж	дистанційна
2	Додатки для смартфона, що працюють на основі штучних нейронних мереж (ШНМ)	дистанційна
3	Використання ШНМ для розпізнавання образів	дистанційна

IV. Контроль якості знань студентів

5.1. Форми і методи поточного контролю

Поточний контроль проводиться у дистанційній формі в середовищі навчання Moodle.

Адреса дистанційного курсу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

Поточний контроль включає в себе виконання лабораторних і самостійних робіт – детальніше на сайті дистанційного курсу, адреса: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/course/view.php?id=368

5.2. Форми і методи підсумкового контролю

Підсумковий контроль проводиться у формі заліку.
Форма проведення заліку дистанційна у вигляді тесту.

Список орієнтовних питань на залік:

1. Біологічна нейронна мережа
2. Штучна нейронна мережа (шнм)
3. Ящик Скіннера
4. Нейрон
5. Синапс
6. Основні завдання шнм
7. Основні типи нейронів
8. Прошарок шнм
9. Основні параметри нейрону
10. Функція активації шнм
11. Тренувальний сет
12. Ітерація
13. Епоха
14. Помилка
15. Mean Squared Error (MSE)
16. Root MSE
17. Arctan
18. Лінійна ф-ція активації
19. Сігмоїд (логістична) ф-ція активації
20. Гіперболічний тангенс ф-ція активації
21. Нейрон зсуву (bias)
22. Синапси між двома bias
23. Вхідні і вихідні дані bias
24. Алгоритм градієнтного спуску
25. Градієнт
26. Глобальний мінімум з найменшою помилкою
27. Гіперпараметр
28. Гіперпараметр момент
29. Гіперпараметр швидкість навчання
30. Перенавчання НМ
31. Метод зворотного поширення
32. Етапи методу зворотного поширення
33. Навчання НМ з наставником
34. Навчання НМ без наставника
35. Навчання НМ з підкріпленням
36. Методи навчання НМ
37. Стохастичний метод
38. Пакетний метод
39. Мініпакетний метод
40. Збіжність НМ
41. Теорія розпізнавання образів
42. Напрямки в розпізнаванні образів
43. Методи розпізнавання образів
44. Задачі розпізнавання образів
45. Програми розпізнавання образів
46. Метод перебору
47. Метод знаходження контуру об’єкта
48. Метод використання ШНМ

5.3. Критерії оцінювання знань студентів

Накопичення балів протягом семестру відбувається так

№ з/п	Вид діяльності	Кількість балів за дидактичну одиницю	Кількість лабораторних робіт	Загальна кількість балів
1	Виконання завдань на лабораторних заняттях	10	2	20
2	Виконання завдань підвищеної складності	30	2	60
3	Виконання самостійних робіт	10	2	20
Загальна кількість балів				**100**
Залік		100		100
Оцінка за курс (середній бал)		100		100

Рейтинговий регламент Інституту. Шкала відповідності

За шкалою ECTS	За шкалою університету	Визначення	Оцінка за національною шкалою	
			Екзамен	Залік
A	90 – 100	Відмінно	5 (відмінно)	Зараховано
B	80 – 89	Дуже добре	4 (добре)	
C	70 – 79	Добре		
D	65 – 69	Задовільно	3 (задовільно)	
E	60 – 64	Достатньо		
FX	35 – 59	Незадовільно з можливістю повторного складання	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом		

VI. Навчально-методична карта дисципліни

Тиждень	Лекції	Годин	Лабораторні (практичні, семінарські) заняття, індивідуальні завдання, модульний контроль	Годин	Самостійна (індивідуальна) робота	Годин
Модуль 1						
1	Л. №1. Поняття нейронної мережі. Біологічний нейрон	2			С. Р. №1	17
2	Л. №2. Історія виникнення нейронної мережі	2				17
3	Л. №3. Основні задачі, які вирішують нейронні мережі	2	Л. Р. №1. Функція активації штучної нейронної мережі. Помилка нейронної мережі	2		17
4	Л. №4. Нейрон. Основні типи нейронів	2			С. Р. №2	17
5	Л. №5. Робота нейронної мережі	2				17
Всього за модуль 1 Лекції		**10**	**Всього лабораторні (практичні, семінарські) заняття**	**2**	**Всього за сам. роб**	**85**
Модуль 2						
6-7	Л. №6.Методи навчання нейронної мережі	3	Л. Р. №2.Навчання нейронної мережі методом зворотного поширення	10		17
8	Л. №7.Метод зворотного поширення	3				17
9-11	Л. №8. Використання штучної нейронної мережі для розпізнавання образів	6	Л. Р. 3.Розробка системи розпізнавання символів	10		17
Всього за модуль 2 Лекції		**12**	**Всього лабораторні (практичні, семінарські) заняття**	**20**	**Всього за сам. роб**	**51**
Всього Лекції		**22**	**Всього лабораторні (практичні, семінарські) заняття**	**22**	**Всього за сам. роб**	**136**
Всього за семестр:180						

VII. Основні й допоміжні інформаційні джерела для вивчення курсу

Основні:

1. Дистанційний курс «Нейронні мережі». Режим доступу: http://www.moodle.fi.npu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=15929
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс, 2006. - 1104 с.
3. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты. М.: БИНОМ, 2008. - 655 с.
4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации – М.: Финансы и статистика ", 2007. – 345 с.
5. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Представление знаний в информационных системах: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 152 с.
6. Arbib M.A. The Handbook of Brain Theory and Neural Networks Oxford Cambridge, Massachusetts, USA: MIT Press Inc., 2003. – 1301 p.
7. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 864 с.
8. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Применение искусственных нейронных сетей для обработки информации: Методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 31 с.

Допоміжні:

1. Bishop C.M. Neural Networks for Pattern Recognition. New York, USA: Oxford University Press Inc., 2005. – 251 p.
2. Acharya T., Ray A.K. Image Processing. Principles and Applications., Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2005. – 451 p.
3. Duda R.O., Hart P.E., Stork D.G. Pattern Classification. USA: John Wiley & Sons, Inc., 2001. – 654 p.
4. Казанович Ю.Б. Теория временной корреляции и модели сегментации зрительной информации в мозге (обзор) // Математическая биология и биоинформатика. 2010. Т. 5. № 1, с. 43-97.
5. Болотова Ю.А., Спицын В.Г., Фомин А.Э. Применение модели иерархической временной памяти в распознавании изображений // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 318. № 5. С. 60–63.
6. Електронний журнал «Нейроінформатика» http://www.niisi.ru/iont/ni/Journal/.
7. Neural Computation Journal. http://www.mitpressjournals.org/loi/neco.
8. Журнал "Neurocomputing" http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505628/description
9. The Journal of Neuroscience http://www.jneurosci.org/
10. Журнал "Pattern Recognition and Image Analysis" http://www.maik.ru/cgi-perl/journal.pl?name=patrec&page=main

Додаток Д

Навчальне навантаження на 2021/2022 навчальний рік

Київський університет імені Бориса Грінченка

Київський університет імені Бориса Грінченка

Навчальне навантаження на 2021/2022 навчальний рік		**Годин за планом**	**176**
Умрик Марія Анатоліївна	**Кафедра комп`ютерних наук і математики**	Затверджено наказом №_____ по університету	
прізвище, ім`я, по батькові	кафедра	від "___" _____ 20___ р.	
доцент / **Сумісник**	**Факультет інформаційних технологій та управління**	Зав. кафедрою _____	
вчений ступінь, звання, посада / штатний/сумісник	навч. підрозділ	Директор/Декан _____	

Кафедра комп`ютерних наук і математики

Назва дисципліни	Спеціальність (навч. план, збірні групи)	Курс	Академ. група	Підгрупа	Форма навчання	Кількість студентів**	Види робіт: Денній	Практичні	Семінарські	Лабораторні	Індивід. зан	Модульн.контр.	Самостійна роб	Конс. з дисц.	Екзамени	Конс. до сес.	Заліки	Контр. роботи	Вид. завдання	Керівн. практ.	Участь в ДЕК	Сворочення години	Навантаження в годинах	Факультет (інститут)
Перше півріччя																								
Всього за 1 півріччя:																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Друге півріччя																								
Заочна форма																								
Дипл.Пр. Керівництво	Менеджмент - Управління електронним навчанням у міжкультурному просторі (2020-мінова редакція-з)	2	УЕНм12020 з	3	Заочн.	4													134				134	Факультет інформаційних технологій та управління
Штучний інтелект в електронному навчанні	Менеджмент - Управління електронним навчанням у міжкультурному просторі (2020-мінова редакція-з)	2	УЕНм12020 з	1	Заочн		4	6		6							2						18	Факультет інформаційних технологій та управління
[illegible] управлінських рішень	[illegible] міжкультурному просторі (2020-мінова редакція-з)	[illegible]	[illegible] з	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	6		12													24	[illegible] технологій та управління
Всього за 2 півріччя:							10	12		18							2		134				176	
Всього за навчальний рік							10	12		18							2		134				176	

*.... - Позначення лекційних занять у потоці

** - Кількість студентів надається для рядків, де присутні години занять, що нормуються на студента

Додаток Е

Навчальний план підготовки здобувачів вищої освіти

"Затверджено"
Рішенням Вченої ради
Київського університету імені Бориса Грінченка
від 24.04.2017 р. протокол № 4
(нова редакція від 24.09.2020 р. протокол № 8)
Голова Вченої ради, ректор
Віктор ОГНЕВЮК

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Ступінь вищої освіти: магістр
Кваліфікація: магістр менеджменту
Термін навчання: 1 рік 10 місяців
На базі : ступеня бакалавра

Київський університет імені Бориса Грінченка
НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН
підготовки здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою

галузь знань: 07 Управління та адміністрування
спеціальність: 073 Менеджмент
освітня програма: 073.00.04 Управління електронним наавчанням у міжкультурному просторі

заочна форма навчання

№ з/п	Назва дисципліни	Розподіл за семестрами			Обсяг роботи студента, годин								Розподіл за курсами і семестрами кредитів			
					Загальний обсяг		з них						1 курс		2 курс	
							контактні					самостійна робота				
		Екзамен	Залік	Курсова робота	годин	кредитів	Разом	лекції	практичні	семінарські	лабораторні		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	І. Обов'язкова частина															
1. Навчальні дисципліни																
Формування спеціальних (фахових) компетентностей																
ОДФ.01	Теорія та технології управління		1		120	4	24	8	8	8		96	4			
ОДФ.02	HR-менеджмент та психологія управління	1			120	4	24	8	8	8		96	4			
ОДФ.03	Прикладна економіка	1			120	4	24	8	8	8		96	4			
ОДФ.04	Правові аспекти управління		2		120	4	24	8	8	8		96		4		
ОДФ.05	Управління проєктами	4			120	4	24	6	6		12	96			2	2
ОДФ.06	Іноземна мова за професійним спрямуванням:	2	1		180	6	36		36			144	4	2		
ОДФ.07	Теоретико-методологічні та прикладні аспекти електронного навчання в міжкультурному просторі	1			120	4	24	8	8		8	96	4			
ОДФ.08	Інтернетика та прикладні інформаційні технології		1		180	6	36	8			28	144	6			
ОДФ.09	Менеджмент електронного навчання	2	1		480	16	96	22	38		36	384	4	12		
	Соціальні і психолого-педагогічні аспекти електронної комунікації та співпраці		*		120	4	24	6	10		8	96	*			
	Проєктування та експертиза цифрового середовища установи	*			120	4	24	4	4		16	96		*		
	Управління якістю освіти в умовах цифрової трансформації суспільства	*			120	4	24	6	18			96		*		
	Робота з даними та прийняття управлінських рішень	*			120	4	24	6	6		12	96		*		
ОДФ.10	Освітні тренди та інноваційні педагогічні технології електронного навчання	2			120	4	24	8	12	4		96		4		
ОДФ.11	Менеджмент електронного навчання в корпоративному просторі	3			150	5	30	8	4		18	120			5	
ОДФ.12	Менеджмент електронного навчання в освітніх установах	3			150	5	30	8	4		18	120			5	
	Всього	9	5	0	1980	66	396	100	140	36	120	1584	30	22	12	2
2. Практика																
ОП.1	Виробнича (фахова)		3,4		540	18						540			9	9
	Всього	0	2	0	540	18	0	0	0	0	0	540	0	0	9	9
3. Атестація																
ОА.1	Підготовка кваліфікаційного магістерського проєкту	4			135	4,5						135				4,5
	Захист кваліфікаційного магістерського проєкту				45	1,5						45				1,5
	Всього	0	0	0	180	6	0	0	0	0	0	180	0	0	0	6
	Разом за обов'язковою частиною	9	7	0	2700	90	396	100	140	36	120	2304	30	22	21	17
	ІІ. Вибіркова частина															
4.1. Вибірковий блок 1																
ВДС 1.1	Адміністративний менеджмент		2		120	4	16	8	4	4		104		4		
ВДС 1.2	Командний коучинг		2		120	4	16	8	4	4		104		4		
ВДС 1.3	Дизайн мислення		3		150	5	20	8	6		6	130			5	
ВДС 1.4	Адміністрування систем управління електронним навчанням		3		120	4	16	4			12	104			4	
	[illegible]		4		150	5	20	4			16	130				5
ВДС 1.6	Принципи та технології бізнес-візуалізації електронного навчання		4		120	4	16	4	6		6	104				4
ВДС 1.7	Штучний інтелект в електронному навчанні		4		120	4	16	4	6		6	104				4
	Разом за вибірковою частиною	0	7	0	900	30	120	40	26	8	46	780	0	8	9	13
4.2. Вибірковий блок 2 - Вибір з каталогу курсів																
ВДС.2	студент обирає дисципліни на відповідну кількість кредитів		2,3,4		900	30	120	40	26	8	46	780	0	8	9	13
	Разом за вибірковою частиною	0	7	0	900	30	120	40	26	8	46	780	0	8	9	13
	Разом за навчальним планом	9	14	0	3600	120	516	140	166	44	166	3084	30	30	30	30

Зведена таблиця

Розподіл за семестрами	Разом	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем
Кількість кредитів ECTS	120	30	30	30	30
Кількість екзаменів	9	3	3	2	1
Кількість заліків	14	4	3	3	4
Виробничі практики (обов'язкова/вибіркова), тижнів	12/0			6/0	6/0
Підготовка магістерської роботи (обов'язкова/вибіркова), тижнів	3/0				3/0
Підсумкова атестація (обов'язкова/вибіркова), тижнів	1/0				1/0

Затверджено на засіданні Вченої ради Факультету інформаційних технологій та управління
Протокол № 7 від 16 вересня 2020 р.

Голова ВР, декан факультету _____ Алла МИХАЦЬКА

"Погоджено"
НМЦ стандартизації та якості освіти
23.09.2020 р. _____ Ольга ЛЕОНТЬЄВА

Додаток Є

Робоча програма навчальної дисципліни «Штучний інтелект в електронному навчанні»

Київський університет імені Бориса Грінченка

Факультет інформаційних технологій та управління

Кафедра комп'ютерних наук і математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи
_____ Олексій ЖИЛЬЦОВ
« ___ » _____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ЕЛЕКТРОННОМУ НАВЧАННІ

для студентів заочної форми навчання

спеціальності	073 «Менеджмент»
освітнього рівня	другого (магістерського)
освітньої програми	073.00.04 «Управління електронним навчанням у міжкультурному просторі»

Київ – 2022

Розробник:
Умрик М.А., кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики

Викладач:
Умрик М.А., кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук і математики
Протокол від 12.01.2022 року № 1

Завідувач кафедри _____ Литвин О.С.
(підпис)

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми 073.00.04 «Управління електронним навчанням у міжкультурному просторі»

___.___. 202_ р.

Керівник освітньої програми _____ Морзе Н.В.
(підпис)

Робочу програму перевірено
___.___. 202_ р.

Заступник декана з науково-методичної
та навчальної роботи _____ Мельник І.Ю.
(підпис)

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____»____ 20___ р., протокол № ___
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____»____ 20___ р., протокол № ___
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____»____ 20___ р., протокол № ___
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____»____ 20___ р., протокол № ___
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання
	заочна
Вид дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Загальний обсяг кредитів / годин	4 кредити / 120 годин
Курс	2
Семестр	2
Кількість змістових модулів з розподілом:	Змістових модулів – 2 в 2-му семестрі – 2
Обсяг кредитів	кожен кредит – 30 год
Обсяг годин, в тому числі:	120 год.
Аудиторні	24 год., з них 12 год. - дистанційно
Модульний контроль	-
Семестровий контроль	у 2 семестрі
Самостійна робота	96 год.
Форма семестрового контролю	залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма з курсу «Штучний інтелект в електронному навчанні», є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою комп'ютерних наук і математики на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня відповідно до навчального плану спеціальності 073 Менеджмент, освітньої програми 073.00.04 Управління електронним навчанням у міжкультурному просторі.

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС) організації навчання.

Програма визначає обсяги знань, якими повинен опанувати здобувач другого (магістерського) рівня відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики, алгоритму вивчення навчального матеріалу курсу «Штучний інтелект в електронному навчанні» та необхідне методичне забезпечення, складові і технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Навчальний курс "Штучний інтелект в електронному навчанні" складається з двох змістових модулів. Обсяг дисципліни – 120 год (4 кредити).

Метою викладання навчального курсу " Штучний інтелект в електронному навчанні" є опанування студентами знаннями про основи функціонування систем штучного інтелекту, набуття навичок їх використання для розв'язування прикладних задач в галузі електронного навчання і оволодіння засобами проектування та розробки цих систем.

Завдання полягає у формуванні теоретичних знань та практичних умінь у сфері систем штучного інтелекту і набуття **наступних компетентностей**:

Загальні компетентності
ЗК-1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК-3. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.
ЗК-6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ЗК-7. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності
СК1. Здатність обирати та використовувати концепції, методи та інструментарій менеджменту, сучасні практики управління закладами освіти, в тому числі у відповідності до визначених цілей та міжнародних стандартів.
СК2. Здатність встановлювати цінності, бачення, місію, цілі та критерії, за якими організація визначає подальші напрями розвитку, розробляти і реалізовувати відповідні стратегії та плани.
СК4. Здатність до ефективного використання та розвитку ресурсів організації (закладу освіти).
СК9. Здатність аналізувати й структурувати проблеми організації, приймати ефективні управлінські рішення та забезпечувати їх реалізацію.

3. Результати навчання за дисципліною

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен досягти наступних **програмних результатів навчання:**
ПРН 1. Критично осмислювати, вибирати та використовувати необхідний науковий, методичний, аналітичний та цифровий інструментарій для управління у непередбачуваних умовах в тому числі, з урахуванням особливостей управління електронним навчанням.
ПРН 2. Ідентифікувати проблеми в організації (закладі освіти), також такі що стосуються управління електронним навчанням та обґрунтовувати методи їх вирішення.
ПРН 8. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні системи для вирішення задач управління організацією (закладом освіти) та освітнім процесом зокрема.
ПРН 15. Знати міжнародні стандарти використання цифрових інструментів для розвитку цифрової компетентності та медіаграмотності управлінців та освітян.
ПРН 16. Вміти добирати та використовувати сучасні цифрові інструменти та інноваційні освітні технології при здійсненні електронного навчання.

4. Структура навчальної дисципліни

Тематичний план для заочної форми навчання

	Кількість годин				
	заочна форма				
	Усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.
Змістовий модуль 1. Штучний інтелект: основні поняття та етапи розвитку					
Тема 1. Системи штучного інтелекту. Застосування штучного інтелекту в електронному навчанні (AIaaS)	60	2	4	2	52
Змістовий модуль 2. Нейронні мережі					
Тема 2. Навчання штучних нейронних мереж. Чат-боти штучного інтелекту	60	2	2	4	52
Разом	120	4	6	6	104

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Штучний інтелект: основні поняття та етапи розвитку

Тема 1. Системи штучного інтелекту. Застосування штучного інтелекту в електронному навчанні (AIaaS)
Основні поняття про штучний інтелект. Artificial intelligence (AI). Історія розвитку штучного інтелекту (ШІ). Напрями досліджень у галузі ШІ. Приклади класичних інтелектуальних задач. Розпізнавання образів. Мислення. Обчислювальні задачі. Тест Тьюрінга. Фатичний діалог. Експертні системи. База знань. Штучний інтелект в галузі освіти, зокрема в електронному навчанні. Програмні послуги SaaS для AI (AIaaS). Штучний інтелект як послуга. Розумний контент. Інтелектуальні системи навчання. Віртуальні фасилітатори. Контент-аналітика. Співробітництво вчителя і штучного інтелекту. Універсальний доступ. Автоматизація адміністративних задач. Репетиторська підтримка поза класом. Приклади успішного використання ШІ в електронному навчанні. Duolingo. MATHia Карнеги Learning. Масові відкриті онлайн курси. Переваги системи управління навчанням з використанням штучного інтелекту (LMS). Майбутнє ШІ в електронному навчанні.

Змістовий модуль 2. Нейронні мережі
Тема 2. Навчання штучних нейронних мереж. Чат-боти штучного інтелекту

Поняття нейронної мережі. Характеристики нейронної мережі. Біологічна нейронна мережа. Експеримент «Голуби-експерти». Ящик Скінера. Машина Тьюрінга. Машина Розенблата. Обмеження одношарових нейронних мереж. Функція обмеження перцептронів. Класифікація, розподіл даних по параметрах. Прогнозування, можливість передбачати наступний крок. Задачі типу розпізнавання. Поняття нейрону. Вхідний. Прихований. Вихідний. Нейрон зміщення. Нейрон зсуву. Прошарок. Вхідний прошарок. Прихований прошарок. Вихідний прошарок. Основні параметри нейрону. Діапазон даних. Нормалізація. Синапсис. Робота нейронної мережі. Тренування нейронної мережі. Функція активації. Основні функції активації. Тренувальний сет. Ітерація. Епоха. Помилка. Способи обчислення помилки. Методи навчання нейронної мережі. Метод зворотного поширення (Backpropagation).Метод пружного поширення (Resilient propagation або Rprop). Генетичний Алгоритм (Genetic Algorithm). Чат-боти штучного інтелекту (ШІ). Створення і навчання чат-ботів.

6. Контроль навчальних досягнень

6.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2	
			Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	1	1	1	1
2	Відвідування лабораторних (практичних) занять	1	3	3	3	3
3	Виконання завдань для самостійної роботи	5	1	5	1	5
4	Робота на лабораторних (практичних) заняттях	10	3	30	3	30
	Макс. кількість балів		-	**39**	-	**39**
	Коефіцієнт перерахунку – 100/78 = 1,282					

6.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання.

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Штучний інтелект: основні поняття та етапи розвитку		
1	Напрями досліджень у галузі штучного інтелекту	24
Змістовий модуль 2. Нейронні мережі		
1	Штучні нейронні мережі в електронному навчанні	24
	Разом:	**48**

6.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання.
Модульний контроль не передбачено навчальним планом програми.

6.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання.
Семестровий контроль здійснюється у формі заліку. Підсумкова оцінка рівня досягнення результатів навчання є сумою всіх оцінок за змістові модулі.

6.5. Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	**90 – 100**	**Відмінно** – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	**82-89**	**Дуже добре** – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	**75-81**	**Добре** – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	**69-74**	**Задовільно –** посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	**60-68**	**Достатньо** – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	**35-59**	**Незадовільно з можливістю повторного складання** – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	**1-34**	**Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу** – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

7. Навчально-методична карта дисципліни

Разом: 120 год., лекції – 4 год., лабораторні роботи – 6 год., практичні роботи – 6 год.,самостійна робота – 104 год.

Модулі (назви, бали)	**1. Штучний інтелект: основні поняття та етапи розвитку (35+4 відвідування)**	**2. Нейронні мережі (35+4 відвідування)**
Лекції (теми, бали)	Лекція 1. Системи штучного інтелекту. Застосування штучного інтелекту в електронному навчанні (AIaaS). (1)	Лекція 2. Навчання штучних нейронних мереж. Чат-боти штучного інтелекту. (1)

Лабораторні заняття (теми, бали)	Лабораторна робота 1. Створення системи обробки даних що базується на знаннях. (10)	Лабораторна робота 2. Чат-боти штучного інтелекту. (10) Лабораторна робота 3. Створення і навчання чат-ботів. (10)
Практичні заняття (теми, бали)	Практична робота 1. Тест Тьюрінга. Фотичний діалог. (10) Практична робота 2. Експертні системи. Бази даних (10)	Практична робота 3. Штучна нейронна мережа. Навчання штучної нейронної мережі (10)
Самостійна робота	Самостійна робота (5)	Самостійна робота (5)

8. Рекомендовані джерела

1. Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО / Стивен Даггэн; ред. С.Ю. Князева; пер. с англ.: А.В. Паршакова. — Москва : Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020.
2. AFFDE Влияние ИИ на индустрию электронного обучения в 2021 году и в последующий период, 2021. – Режим доступу: https://www.affde.com/ru/impact-of-ai-in-elearning-industry.html
3. LearnDash 4 Examples of AI Being Used in E-Learning, 2020. – Режим доступу: https://www.learndash.com/4-examples-of-ai-being-used-in-e-learning/
4. Амрута Чандрасекхаран (Amrutha Chandrasekharan) 5 способов формирования будущего электронного обучения с помощью искусственного интеллекта, 2019. – Режим доступу: https://edu-russian.ru/5-sposobov-formirovaniya-budushchego-elektronnogo-obucheniya-s-pomoshchyu-iskusstvennogo-intellekta.html
5. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: Підруч. для студ. вищ. навч. закладів, що навчаються за спец.“ Комп'ютерні науки ” та “ Прикладна математика ”. – К.: Вид. дім “ КМ Академія ”, 2002. – 366 с.: іл.
6. Люгер Джордж Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы принятия решений сложных проблем, 4-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “ Вильямс ”, 2003. – 864 сю: ил.
7. Рамський Ю.С. Логічні основи інформатики: Навч. посіб. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. – 286 с.: іл.. – Бібліограф.: с. 266 – 269.
8. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “ Вильямс ”, 2006. – 1408 с.: ил.
9. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452

10. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.: ил.
11. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с., ил.
12. Закревский А.Д. Логика распознавания. – Мн.:Наука и техника, 1988. – 118с.
13. Калан Роберт. Основные концепции нейронных сетей: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “ Вильямс ”, 2001. – 294 с.: ил.
14. Комашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 94 с.

Методичне забезпечення

Електронний навчальний курс, розроблений на базі платформи LMS Moodle, розміщений на навчальному порталі за адресою
https://elearning.kubg.edu.ua/course/view.php?id=24662

Додаток Ж

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни (силабус)
«Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян»

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Факультет математики, інформатики та фізики
Кафедра інформаційних технологій і програмування

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)
"Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян"

Освітній рівень: *магістр*
Рік навчання 2, семестр 3
Форма навчання: *денна*

Відомості про викладача	
ПІБ	**Умрик Марія Анатоліївна** професор кафедри інформаційних технологій і програмування, кандидат педагогічних наук
Профіль викладача	https://kitp.fmif.npu.edu.ua/umryk-m-a
Профіль викладача в Google Scholar	https://scholar.google.com/citations?user=DgojxQkAAAAJ&hl=uk
Електронна адреса	m.a.umryk@npu.edu.ua
Посилання на курс в Moodle	https://dle.udu.edu.ua/course/view.php?id=1755

I. Основна мета навчання дисципліни

- формування у студентів знань про понятійно-термінологічний апарат ШІ (штучного інтелекту), зокрема концепції агентного підходу;
- формування системних знань щодо еволюції інтелектуальних систем ШІ (чат-боти, інтелектуальні асистенти, агенти ШІ, агентне ШІ);
- формування навичок та вмінь використання генеративних асистентів ШІ в освітній діяльності;
- формування навичок та вмінь створення освітніх чат-ботів та асистентів у візуальних середовищах розробки (no-code та low-code платформах);
- формування навичок та вмінь розробки інтелектуальних агентів ШІ із використанням програмування;
- формування знань щодо етичних, правових і безпекових аспектів використання агентів ШІ та агентного ШІ в освіті;
- розвиток здатності до сталого професійного розвитку та неперервного навчання у галузі ШІ.

II. Місце навчальної дисципліни в програмі підготовки фахівців	
Галузь знань	А Освіта
Освітній рівень	магістр
Спеціальність	А4 Середня освіта
Освітня програма	Середня освіта (Інформатика)
Цикл	Вибіркова частина
Статус дисципліни	Вибірковий блок дисциплін "Штучний інтелект в освіті"
Рік впровадження	2025
Шифр дисципліни	ВВ2.3.02.90
Семестр навчання	3 семестр

III. Програмні результати навчання

- уміння орієнтуватися у сучасних концепціях і понятійно-термінологічному апараті у галузі ШІ, а саме, з напрямку інтелектуальних асистентів ШІ, агентів ШІ та агентного ШІ;
- уміння аналізувати еволюцію інтелектуальних систем та визначати можливості й ризики їх використання в освіті;
- уміння створювати генеративних асистентів ШІ для підтримки освітньої діяльності у візуальних середовищах розробки (no-code / low-code платформах);
- уміння використовувати генеративних асистентів ШІ для підтримки освітньої діяльності, створення навчальних матеріалів та організації навчальної взаємодії;
- уміння проектувати та реалізовувати прості інтелектуальні агенти ШІ з використанням сучасних програмних інструментів і мов програмування;
- уміння оцінювати етичні, правові та безпекові аспекти використання чат-ботів, асистентів, агентів ШІ та агентного ШІ в освітній діяльності;
- уміння використовувати інтелектуальних асистентів ШІ, агентів ШІ та агентне ШІ для власного професійного розвитку.

IV. Короткий зміст дисципліни

Модуль 1. Основні поняття: чат-бот, асистент, агент ШІ та агентне ШІ
Тема 1.1 Еволюція інтелектуальних систем: чат-боти, асистенти, агенти, агентне ШІ.
Тема 1.2 Генеративні асистенти ШІ в освіті
Тема 1.3 Етичні та безпекові аспекти використання чат-ботів, асистентів та агентів
Модуль 2. Створення чат-ботів та асистентів у візуальних середовищах
Тема 2.1 Візуальні середовища для створення освітніх чат-ботів та асистентів.
Тема 2.2 Побудова генеративних асистентів у середовищах без коду.
Тема 2.3 Експертиза якості роботи створених чат-ботів та асистентів.
Модуль 3. Розробка власних інтелектуальних агентів ШІ (з використанням програмування).
Тема 3.1 Архітектура агентних систем.
Тема 3.2 Програмні інструменти для створення агентів.
Тема 3.3 Програмування агентів ШІ.
Тема 3.4 Проєкт: "Освітній агент ШІ"

V. Назва кафедри та викладацький склад, який буде забезпечувати навчання дисципліни

Кафедра інформаційних технологій і програмування факультету математики, інформатики та фізики УДУ імені Михайла Драгоманова.
Умрик М.А., кандидат педагогічних наук, професор.

VI. Обсяг навчального навантаження

Рік і семестр навчання	2-й рік навчання, 1 семестр
Кількість кредитів	3 кредити ЄКТС
Загальна кількість годин	90 год.
Лекційні заняття	11 год. (денна форма навчання)
Лабораторні заняття	11 год. (денна форма навчання)
Самостійна робота	76 год. (денна форма навчання)

VII. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності та визначається системою вимог, які ставляться до здобувачів вищої освіти в УДУ імені Михайла Драгоманова.
Правила поведінки на заняттях: в умовах онлайн навчання студенти повинні бути присутні на заняттях з включеними камери (в протилежному випадку присутність на занятті не зараховується).
Умови допуску до підсумкового контролю: відвідування не менше 50% лекційних занять, виконання не менше 60% лабораторних завдань.
Дедлайни: терміни виконання навчальних завдань зазначено у дидактичній карті навчальної дисципліни (але не пізніше дати, на яку призначений підсумковий контроль).
Умови для перескладання завдань: відповідно до графіка, затвердженого деканатом.
Дотримання норм академічної доброчесності: у випадку недотримання студентом норм академічної доброчесності (виявлений плагіат, несанкціоноване використання контенту, згенерованого штучним інтелектом) студент відсторонюється від навчання і не допускається до підсумкової атестації з предмету. Про факт академічної доброчесності повідомляється деканату відповідного факультету.

VIII. Основні інформаційні джерела для вивчення дисципліни

- Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти | МОН. (2025). https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2025/04/24/shi-v-zakladakh-vyshchoi-osvity-24-04-2025.pdf
- Cursor: The best way to code with AI. (2025, October 29). Cursor. https://cursor.com
- Botti, V. (2025). Agentic AI and Multiagentic: Are We Reinventing the Wheel? (arXiv:2506.01463). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.01463
- Blaise, R. (2025, August 20). AI Agents in Education: Top Use Cases and Examples [Technology Innovation]. Workday Blog. https://blog.workday.com/en-us/ai-agents-in-education-top-use-cases-and-examples.html
- Córdova-Esparza, D.-M. (2025). AI-Powered Educational Agents: Opportunities, Innovations, and Ethical Challenges. Information, 16(6), 469. https://doi.org/10.3390/info16060469
- Hugging Face – The AI community building the future. (2025, May 21). https://huggingface.co/

IX. Система оцінювання

Поточний контроль	оцінювання навчальної діяльності на лабораторних заняттях, виконання індивідуальних завдань, підсумковий тест
Підсумковий контроль	залік

Розподіл балів за видами навчальної діяльності відображений у *дидактичній карті навчальної дисципліни* (розташована в електронному навчальному курсі).

X. Навчальні ресурси

Основні та додаткові матеріали (в тому числі завдання до лабораторних занять), необхідні для вивчення дисципліни, знаходяться в електронному навчальному курсі в системи управління навчальними курсами MOODLE: https://dle.udu.edu.ua/course/view.php?id=1755.

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій і програмування, протокол № 10 від 05 січня 2026 р.

Додаток З

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни (силабус)
«Основи технологій машинного навчання»

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Факультет математики, інформатики та фізики
Кафедра інформаційних технологій і програмування

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)
"Основи технологій машинного навчання "

Освітній рівень: *магістр*
Рік навчання 2, семестр 3
Форма навчання: *денна*

Відомості про викладача	
ПІБ	**Умрик Марія Анатоліївна** професор кафедри інформаційних технологій і програмування, кандидат педагогічних наук
Профіль викладача	https://kitp.fmif.npu.edu.ua/umryk-m-a
Профіль викладача в Google Scholar	https://scholar.google.com/citations?user=DgojxQkAAAAJ&hl=uk
Електронна адреса	m.a.umryk@npu.edu.ua
Посилання на курс в Moodle	https://dle.udu.edu.ua/course/view.php?id=1756

I. Основна мета навчання дисципліни

- формування у студентів знань про понятійно-термінологічний апарат з технологій машинного навчання, розуміння основних концепцій, підходів та сфер застосування технологій машинного навчання (МН);
- формування системних знань щодо принципів побудови моделей МН та основних етапів їх створення (збір даних, підготовка даних, навчання, оцінювання та використання моделей);
- формування навичок та вмінь створення і тестування моделей МН у візуальних середовищах;
- формування навичок програмування моделей МН у середовищах Python та Scratch;
- формування навичок використання моделей МН у візуальних середовищах розробки для освітніх цілей;
- формування знань щодо етичних, безпекових та педагогічних аспектів використання МН в освіті;
- формування здатності до професійного саморозвитку та неперервного навчання у сфері технологій МН.

II. Місце навчальної дисципліни в програмі підготовки фахівців	
Галузь знань	А Освіта
Освітній рівень	магістр
Спеціальність	А4 Середня освіта
Освітня програма	Середня освіта (Інформатика)
Цикл	Вибіркова частина
Статус дисципліни	Вибірковий блок дисциплін "Штучний інтелект в освіті"
Рік впровадження	2025
Шифр дисципліни	ВВ2.3.03.180
Семестр навчання	3 семестр

III. Програмні результати навчання

- уміння орієнтуватися у сучасних концепціях і понятійно-термінологічному апараті технологій МН та пояснювати основні принципи функціонування моделей МН;
- уміння аналізувати етапи створення моделей МН (збір і підготовка даних, навчання, оцінювання та використання моделей) та визначати можливості їх застосування в освітній діяльності;
- уміння створювати та тестувати моделі МН у візуальних середовищах розробки;
- уміння використовувати технології МН у навчальній діяльності та організації проектної роботи учнів на уроках інформатики;
- уміння програмувати прості моделі МН у середовищах Python та Scratch;
- уміння інтегрувати моделі МН, створені у візуальних середовищах, у програмні проєкти з використанням мов програмування;
- уміння оцінювати етичні, безпекові та педагогічні аспекти використання технологій МН в освіті;
- уміння використовувати технології МН для розв'язання освітніх задач та власного професійного розвитку.

IV. Короткий зміст дисципліни

Модуль 1. Основи МН
Тема 1. Вступ до МН.
Тема 2. Основні концепції та терміни МН.
Тема 3. Етапи створення моделі МН.
Модуль 2. Практичне МН у візуальних середовищах
Тема 4. Візуальні середовища МН для освіти.
Тема 5. Створення моделей МН у візуальних середовищах.
Тема 6. Методика використання МН на уроках інформатики.
Модуль 3. Програмування моделей МН у середовищі Python, Scratch
Тема 7. Основи МН у Scratch.
Тема 8. Основи МН у Python.
Тема 9. Використання експортованих моделей із візуальних середовищ у Python.
Тема 9. Реалізація моделі МН у Python: повний життєвий цикл моделі МН.
Модуль 4. Етичні аспекти МН.
Тема 10. Етика та безпека МН на прикладі розробленої моделі.
Тема 11. Педагогічні ризики використання МН учнями на прикладі розробленої моделі.

V. Назва кафедри та викладацький склад, який буде забезпечувати навчання дисципліни

Кафедра інформаційних технологій і програмування факультету математики, інформатики та фізики УДУ імені Михайла Драгоманова.
Умрик М.А., кандидат педагогічних наук, професор.

VI. Обсяг навчального навантаження

Рік і семестр навчання	2-й рік навчання, 1 семестр
Кількість кредитів	6 кредитів ЄКТС
Загальна кількість годин	180 год.
Лекційні заняття	17 год. (денна форма навчання)
Лабораторні заняття	17 год. (денна форма навчання)
Самостійна робота	152 год. (денна форма навчання)

VII. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності та визначається системою вимог, які ставляться до здобувачів вищої освіти в УДУ імені Михайла Драгоманова.
Правила поведінки на заняттях: в умовах онлайн навчання студенти повинні бути присутні на заняттях з включеними камери (в протилежному випадку присутність на занятті не зараховується).
Умови допуску до підсумкового контролю: відвідування не менше 50% лекційних занять, виконання не менше 60% лабораторних завдань.
Дедлайни: терміни виконання навчальних завдань зазначено у дидактичній карті навчальної дисципліни (але не пізніше дати, на яку призначений підсумковий контроль).
Умови для перескладання завдань: відповідно до графіка, затвердженого деканатом.
Дотримання норм академічної доброчесності: у випадку недотримання студентом норм академічної доброчесності (виявлений плагіат, несанкціоноване використання контенту, згенерованого штучним інтелектом) студент відсторонюється від навчання і не допускається до підсумкової атестації з предмету. Про факт академічної доброчесності повідомляється деканату відповідного факультету.

VIII. Основні інформаційні джерела для вивчення дисципліни

- Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти|МОН. (2025). https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2025/04/24/shi-v-zakladakh-vyshchoi-osvity-24-04-2025.pdf
- Artificial Intelligence - Machine Learning, Robotics, Algorithms | Britannica, 2025;
- https://machinelearningforkids.co.uk
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning. ACM Comput. Surv., 54(6), 115:1-115:35. https://doi.org/10.1145/3457607
- PyTorch. (2025). PyTorch. https://pytorch.org/
- Scikit-learn: Machine learning in Python—Scikit-learn 1.7.2 documentation. (2025). https://scikit-learn.org/stable/
- TensorFlow. (2025). TensorFlow. https://www.tensorflow.org/
- Cursor: The best way to code with AI. (2025, October 29). Cursor. https://cursor.com
- Hugging Face – The AI community building the future. (2025, May 21). https://huggingface.co/

IX. Система оцінювання

Поточний контроль	оцінювання навчальної діяльності на лабораторних заняттях, виконання індивідуальних завдань, підсумковий тест
Підсумковий контроль	залік

Розподіл балів за видами навчальної діяльності відображений у *дидактичній карті навчальної дисципліни* (розташована в електронному навчальному курсі).

X. Навчальні ресурси

Основні та додаткові матеріали (в тому числі завдання до лабораторних занять), необхідні для вивчення дисципліни, знаходяться в електронному навчальному курсі в системи управління навчальними курсами MOODLE: https://dle.udu.edu.ua/course/view.php?id=1756

Додаток І

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни (силабус)
«Нейронні мережі»

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Факультет математики, інформатики та фізики
Кафедра інформаційних технологій і програмування

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)
"Нейронні мережі "

Освітній рівень: *магістр*
Рік навчання 2, семестр 3
Форма навчання: *денна*

Відомості про викладача	
ПІБ	**Умрик Марія Анатоліївна** професор кафедри інформаційних технологій і програмування, кандидат педагогічних наук
Профіль викладача	https://kitp.fmif.npu.edu.ua/umryk-m-a
Профіль викладача в Google Scholar	https://scholar.google.com/citations?user=DgojxQkAAAAJ&hl=uk
Електронна адреса	m.a.umryk@npu.edu.ua
Посилання на курс в Moodle	https://dle.udu.edu.ua/course/view.php?id=1757

I. Основна мета навчання дисципліни

- формування у студентів знань про понятійно-термінологічний апарат у галузі нейронних мереж, принципів побудови, основних задач, які вирішуються за допомогою нейронних мереж, та сфер застосування штучних нейронних мереж;
- формування знань щодо історії розвитку нейронних мереж та їх ролі у сучасних технологіях штучного інтелекту;
- формування навичок використання нейронних мереж для розв'язання прикладних задач, зокрема задач розпізнавання образів;
- формування здатності до професійного саморозвитку та неперервного навчання у галузі нейронних мереж і штучного інтелекту загалом.

II. Місце навчальної дисципліни в програмі підготовки фахівців	
Галузь знань	А Освіта
Освітній рівень	магістр
Спеціальність	А4 Середня освіта
Освітня програма	Середня освіта (Інформатика)
Цикл	Вибіркова частина
Статус дисципліни	Вибірковий блок дисциплін "Штучний інтелект в освіті"
Рік впровадження	2025
Шифр дисципліни	ВВ2.3.04.180
Семестр навчання	3 семестр

III. Програмні результати навчання

- уміння орієнтуватися у сучасних концепціях і понятійно-термінологічному апараті у галузі нейронних мереж та штучного інтелекту;
- уміння пояснювати принципи роботи штучних нейронних мереж, архітектури нейронних мереж;
- уміння аналізувати історію розвитку нейронних мереж і визначати їх роль у сучасних технологіях штучного інтелекту;

- уміння визначати основні задачі, які можуть розв'язуватися за допомогою нейронних мереж (класифікація, прогнозування, розпізнавання образів тощо);
- уміння аналізувати процес функціонування нейронної мережі та інтерпретувати результати її роботи;
- уміння розробляти архітектуру штучної нейронної мережі та інтерпретувати результати її роботи;
- уміння застосовувати основні методи навчання нейронних мереж, зокрема метод зворотного поширення помилки;
- уміння використовувати нейронні мережі для розв'язання прикладних задач, зокрема задач розпізнавання образів;
- уміння оцінювати можливості та ризики використання нейронних мереж у сучасних інформаційних системах;
- уміння використовувати знання про нейронні мережі для власного професійного розвитку у сфері штучного інтелекту.

IV. Короткий зміст дисципліни

Модуль І. Основні поняття нейронних мереж.
Тема 1. Поняття нейронної мережі. Біологічний нейрон.
Тема 2. Історія виникнення нейронної мережі.
Тема 3. Основні задачі, які вирішують нейронні мережі.
Тема 4. Нейрон. Основні типи нейронів.
Тема 5. Робота нейронної мережі.
Модуль ІІ. Навчання нейронних мереж.
Тема 1. Методи навчання нейронної мережі.
Тема 2. Метод зворотного поширення.
Тема 3. Використання штучної нейронної мережі для розпізнавання образів.
Тема 4. Розробка власного проекту розпізнавання образів з використанням штучної нейронної мережі.

V. Назва кафедри та викладацький склад, який буде забезпечувати навчання дисципліни

Кафедра інформаційних технологій і програмування факультету математики, інформатики та фізики УДУ імені Михайла Драгоманова.
Умрик М.А., кандидат педагогічних наук, професор.

VI. Обсяг навчального навантаження

Рік і семестр навчання	2-й рік навчання, 1 семестр
Кількість кредитів	6 кредитів ЄКТС
Загальна кількість годин	180 год.
Лекційні заняття	17 год. (денна форма навчання)
Лабораторні заняття	17 год. (денна форма навчання)
Самостійна робота	152 год. (денна форма навчання)

VII. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності та визначається системою вимог, які ставляться до здобувачів вищої освіти в УДУ імені Михайла Драгоманова.
Правила поведінки на заняттях: в умовах онлайн навчання студенти повинні бути присутні на заняттях з включеними камери (в протилежному випадку присутність на занятті не зараховується).
Умови допуску до підсумкового контролю: відвідування не менше 50% лекційних занять, виконання не менше 60% лабораторних завдань.
Дедлайни: терміни виконання навчальних завдань зазначено у дидактичній карті навчальної дисципліни (але не пізніше дати, на яку призначений підсумковий контроль).
Умови для перескладання завдань: відповідно до графіка, затвердженого деканатом.
Дотримання норм академічної доброчесності: у випадку недотримання студентом норм академічної доброчесності (виявлений плагіат, несанкціоноване використання контенту, згенерованого штучним інтелектом) студент відсторонюється від навчання і не допускається до підсумкової атестації з предмету. Про факт академічної доброчесності повідомляється деканату відповідного факультету.

VIII. Основні інформаційні джерела для вивчення дисципліни

- Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти|МОН. (2025). https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2025/04/24/shi-v-zakladakh-vyshchoi-osvity-24-04-2025.pdf
- Neural Networks & Deep Learning Deep Learning explained to your granny – A visual introduction for beginners who want to make their own Deep Learning Neural Network By Pat Nakamoto https://dn790002.ca.archive.org/0/items/deep-learning-collection-pdf/Neural%20Networks%20and%20Deep%20Learning_%20Deep%20Learning%20explning%20Neural%20Network%20%28Machine%20Learning%29%20-%20Pat%20Nakamoto.pdf
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning. ACM Comput. Surv., 54(6), 115:1-115:35. https://doi.org/10.1145/3457607
- PyTorch. (2025). PyTorch. https://pytorch.org/
- Scikit-learn: Machine learning in Python—Scikit-learn 1.7.2 documentation. (2025). https://scikit-learn.org/stable/
- TensorFlow. (2025). TensorFlow. https://www.tensorflow.org/
- Cursor: The best way to code with AI. (2025, October 29). Cursor. https://cursor.com
- Hugging Face – The AI community building the future. (2025, May 21). https://huggingface.co/

IX. Система оцінювання

Поточний контроль	оцінювання навчальної діяльності на лабораторних заняттях, виконання індивідуальних завдань, підсумковий тест
Підсумковий контроль	залік

Розподіл балів за видами навчальної діяльності відображений у *дидактичній карті навчальної дисципліни* (розташована в електронному навчальному курсі).

X. Навчальні ресурси

Основні та додаткові матеріали (в тому числі завдання до лабораторних занять), необхідні для вивчення дисципліни, знаходяться в електронному навчальному курсі в системи управління навчальними курсами MOODLE: https://dle.udu.edu.ua/course/view.php?id=1757

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій і програмування, протокол № 10 від 05 січня 2026 р.

Додаток К

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни (силабус)
«Генеративний ШІ: основи освітньої промпт-інженерії»

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Факультет математики, інформатики та фізики
Кафедра інформаційних технологій і програмування

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)
"Генеративний ШІ: основи освітньої промпт-інженерії"

Освітній рівень: *магістр*
Рік навчання 2, семестр 3
Форма навчання: *денна, заочна*

Відомості про викладачів	
ПІБ	**Струтинська Оксана Віталіївна** професор кафедри інформаційних технологій і програмування, доктор педагогічних наук
Профіль викладача	https://kitp.fmif.npu.edu.ua/strutynska-o-v
Профіль викладача в Google Scholar	https://scholar.google.com.ua/citations?user=Rbn-J5YAAAAJ&hl=uk
Електронна адреса	o.v.strutynska@npu.edu.ua
ПІБ	**Умрик Марія Анатоліївна** професор кафедри інформаційних технологій і програмування, кандидат педагогічних наук
Профіль викладача	https://kitp.fmif.npu.edu.ua/umryk-m-a
Профіль викладача в Google Scholar	https://scholar.google.com/citations?user=DgojxQkAAAAJ&hl=uk
Електронна адреса	m.a.umryk@npu.edu.ua

I. Основна мета навчання дисципліни

- Формування у майбутніх учителів інформатики системного розуміння генеративного штучного інтелекту (ШІ) (GenAI) та оволодіння методами освітньої промпт-інженерії як інструменту проєктування навчального контенту, оцінювання та персоналізації навчання; здатність інтегрувати GenAI у процес навчання інформатики.
- Засвоєння студентами теоретичних знань, розуміння принципів функціонування GenAI.
- Формування у студентів практичних навичок у галузі використання GenAI, а саме навичок розробки ефективних освітніх промптів.
- Вивчення студентами сучасних цифрових інструментів на основі ШІ з використанням освітньої промпт-інженерії.
- Формування у студентів критичного мислення щодо обмежень та ризиків застосування ШІ й умінь його етичного використання в освітньому процесі та професійній діяльності.

II. Місце навчальної дисципліни в програмі підготовки фахівців	
Галузь знань	А Освіта
Освітній рівень	магістр
Спеціальність	А4 Середня освіта
Предметна спеціальність	А4.09 Інформатика
Освітня програма	Середня освіта (інформатика)
Рік впровадження	2025
Шифр дисципліни	ВВ2.3.01
Семестр навчання	3 семестр

III. Програмні результати навчання

- Демонструвати глибокі фундаментальні знання з основних розділів інформатики, що стосуються використання генеративного ШІ у майбутній професійній діяльності.
- Здатність використовувати цифрові інструменти на основі ШІ з використанням освітньої промпт інженерії у професійній діяльності; виважено добирати й застосовувати відповідні технології ШІ для вирішення професійних завдань.
- Здатність до самостійного вивчення нових питань інформатики та методики її навчання; інтегрування знань, здійснення аналізу й порівняння педагогічних технологій.

IV. Короткий зміст дисципліни

Тема 1. Вступ до генеративного ШІ в освіті. Роль ШІ в трансформації освітнього процесу.
Тема 2. Генеративний ШІ (GenAI): поняття, типи, характеристики.
Тема 3. Великі мовні моделі (LLM). Принципи їх функціонування на концептуальному рівні.
Тема 4. Основи промпт-інженерії. Поняття промпту, його структура і логіка. Типи промптів. Типові помилки при створенні промптів.
Тема 5. Освітня промпт-інженерія. Типи освітніх промптів. Персоналізація освітнього контенту. Створення навчальних сценаріїв з використанням ШІ.
Тема 6. GenAI як інструмент учителя інформатики. Генерування програмного коду, задач та практичних кейсів.
Тема 7. Використання ШІ для STEM освіти. Інтеграція GenAI в уроки інформатики. Креативне використання GenAI для вирішення прикладних задач
Тема 8. Використання ШІ для формувального оцінювання.
Тема 9. Академічна доброчесність та ШІ. Проблема плагіату та виявлення контенту, згенерованого ШІ. Методи перевірки та верифікації контенту.
Тема 10. Етичні та безпекові аспекти використання GenAI. Ризики GenAI.
Тема 11. Планування та розробка уроку з інтеграцією ШІ. Підсумковий проект.

V. Назва кафедри та викладацький склад, який буде забезпечувати навчання дисципліни

Кафедра інформаційних технологій і програмування факультету математики, інформатики та фізики УДУ імені Михайла Драгоманова.
Струтинська О.В., доктор педагогічних наук, професор; Умрик М.А., кандидат педагогічних наук, доцент.

VI. Обсяг навчального навантаження

Рік і семестр навчання	2-й рік навчання, 3 семестр
Кількість кредитів	3 кредити ЄКТС
Загальна кількість годин	90 год.
Лекційні заняття	10 год. (денна форма навчання), 4 год. (заочна форма навчання)
Лабораторні заняття	12 год. (денна форма навчання), 6 год. (заочна форма навчання)
Самостійна робота	76 год. (денна форма навчання), 80 год. (заочна форма навчання)

VII. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності та визначається системою вимог, які ставляться до здобувачів вищої освіти в УДУ імені Михайла Драгоманова.
Правила поведінки на заняттях: в умовах онлайн-навчання студенти повинні бути присутні на заняттях з увімкнутими камерами (в протилежному випадку присутність на занятті не зараховується).
Умови допуску до підсумкового контролю: відвідування не менше 50% лекційних занять, виконання не менше 60% лабораторних завдань.
Дедлайни: терміни виконання навчальних завдань зазначено у дидактичній карті навчальної дисципліни (але не пізніше дати, на яку призначений підсумковий контроль).
Умови для перескладання завдань: відповідно до графіка, затвердженого деканатом.
Дотримання норм академічної доброчесності: у випадку недотримання студентом норм академічної доброчесності (виявлений плагіат, несанкціоноване використання контенту, згенерованого штучним інтелектом тощо) студент відсторонюється від навчання і не допускається до підсумкової атестації з предмета. Про факт академічної доброчесності повідомляється деканату відповідного факультету.

VIII. Основні інформаційні джерела для вивчення дисципліни

- Generative AI for Educators (Google for Education) – онлайн-курс для освітян.
- Marvin, G., Hellen, N., Jjingo, D., Nakatumba-Nabende, J. (2024). Prompt Engineering in Large Language Models. In: Jacob, I.J., Piramuthu, S., Falkowski-Gilski, P. (eds) Data Intelligence and Cognitive Informatics. ICDICI 2023. Algorithms for Intelligent Systems. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7962-2_30
- Mollick, Ethan R. and Mollick, Lilach, Assigning AI: Seven Approaches for Students, with Prompts (September 23, 2023). The Wharton School Research Paper, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4475995 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4475995
- Wolfram S. (2023). What Is ChatGPT Doing … and Why Does It Work? https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work/

IX. Система оцінювання

Поточний контроль	оцінювання діяльності на лабораторних заняттях, виконання індивідуального проекту, підсумковий тест
Підсумковий контроль	залік

Розподіл балів за видами навчальної діяльності відображений у *дидактичній карті навчальної дисципліни* (розташованій в електронному навчальному курсі).

X. Навчальні ресурси

Основні та додаткові матеріали, необхідні для вивчення навчальної дисципліни, знаходяться в електронному навчальному курсі в системи управління навчальними курсами Moodle:

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій і програмування, протокол № 10 від 05 січня 2026 р.

Додаток Л

Навчальна програма з дисципліни «Основи штучного інтелекту»

Міністерство освіти і науки України
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

"Затверджено"
на засіданні Вченої ради
НПУ імені М.П.Драгоманова
"____"_____200___р.
Протокол №_____
Голова Вченої ради, ректор
акад.В.П.Андрущенко
_____

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни Основи штучного інтелекту

напрям підготовки__0403 Системні науки та кібернетика_____
(шифр, назва)

спеціальність__7.04030201, 8.04030201 Інформатика*(математика)_____
(шифр, назва)

курс 5

Київ - 2012

Укладачі програми: кандидат фіз.-мат наук, професор Рамський Ю.С., кандидат пед. наук, старший викладач Умрик М.А.

Рецензенти програми: кандидат пед. наук наук, доцент кафедри теоретичних основ інформатики Струтинська О.В.
Старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії Твердохліб І.А.
(рецензії додаються).

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програму розроблено з урахуванням рекомендацій МОН України «Про Перелік напрямів (спеціальностей) та їх поєднання з додатковими спеціальностями і спеціалізаціями для підготовки педагогічних працівників за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавра, спеціаліста, магістра» (лист № 1/9-736 від 06.12.2007 р.).

Програму укладено згідно з вимогами кредитно-модульної системи організації навчання в Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова відповідно до вимог ОКХ, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни.

Метою курсу "Основи штучного інтелекту" є вивчення студентами основних теоретичних положень, що лежать в основі найпоширеніших систем штучного інтелекту, структур побудови баз знань та експертних систем. Оглядово вивчаються класичні експертні системи. Вивчається фундаментальна мова програмування систем штучного інтелекту Пролог.

Перелік дисциплін, знання яких необхідне для вивчення курсу

Курс «Технологія програмування» потребує знань та навичок, одержаних студентами при вивченні дисциплін циклів природничо-математичної та професійно-практичної підготовки: «Теорія ймовірностей та математична статистика», "Основи операційних систем", "Комп'ютерні мережі та Інтернет", "Інформаційно-комунікаційні технології", "Структурне програмування, «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Математична логіка та теорія алгоритмів», «Дискретна математика.

Завдання курсу «Основи штучного інтелекту»:

- Формування систематизованого уявлення про різні концепції, теорії систем штучного інтелекту;
- Формування у студентів знань, щодо основних теоретичних положень і понять теорії базових систем штучного інтелекту, експертних систем і баз знань;

- Формування у студентів навичок, вмінь, досвіду роботи щодо використання методів написання програмного забезпечення, використовуючи мову про програмування Пролог.

В результаті вивчення курсу «Основи штучного інтелекту» студенти повинні

Мати уявлення:

- про основні терміни і поняття дисципліни;
- про процеси пов'язані з проектуванням бази знань, її формалізованим описом і наповненням, реалізацією різних додатків в області штучного інтелекту.

Знати:

- структуру і загальну схему функціонування систем штучного інтелекту;
- методи подання знань в системах штучного інтелекту;
- області застосування систем штучного інтелекту;
- етапи, методи і інструментальні засоби проектування систем штучного інтелекту.

Вміти:

- вибрати форму представлення знань та інструментальний засіб розробки системи штучного інтелекту для конкретної предметної області;
- спроектувати базу знань;
- розробити методи підтримки і використання бази знань для вирішення прикладних завдань.

II. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розподіл навчального часу за розділами та видами занять

№ п/п	***Назва модулів і тем***	Кількість годин								
		Всього годин	***Аудиторні години***							Самостійна робота
			Всього аудиторних	Лекції	Семінарські	Практичні	Лабораторні	Індивідуальні		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
	Модуль І. Штучний інтелект									
1.	Тема 1. Поняття про штучний інтелект	7	2	2						5
2.	Тема 2. Наукові основи штучного інтелекту	8	2	2				1		5
	Модуль ІІ. Системи штучного інтелекту									
3.	Тема 1. Структура інтелектуальної системи	7	2	2						5
4.	Тема 2. Подання знань – центральна проблема створення систем штучного інтелекту	7	2	2						5
5.	Тема 3. Банки знань	7	2	2						5
6.	Тема 4. Знання: дані	7	2	2						5
7.	Тема 5 Моделі подання знань: логічні конструкції, продукції, семантичні мережі, фрейми, об'єктно-орієнтоване програмування	10	4	2			2			6
8.	Тема 6. Метод резолюцій і його застосування	7	2	2						5
9.	Тема 7. Експертні системи	11	4	2			2	1		6
	Модуль ІІ. Основи логічного програмування									

10.	Тема 1. Подання знань з допомогою засобів мови Пролог	9	4	2			2			5
11.	Тема 2. Виконання пролог-програми	10	4				4	1		5
	Всього годин за навчальний рік:	90	30	20			10	3		57

ІІІ. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

Лекція 1. Поняття про штучний інтелект (2 год.)

Характеристика явного і неявного, предметного і проблемного (операційного) видів знань. Роль інформаційної системи в перетворенні даних на основі знань. Кібернетичний підхід до еволюції. Розвиток кібернетичних систем від найпростіших до появи механізму управління асоціювання. Механізми навчання на основі ослаблення або посилення зв'язків між поняттями. Понятійне представлення реального світу. Системи класифікаторів ситуацій (понять). Висловлювання вчених і дослідників штучного інтелекту про інтелект. Історія штучного інтелекту. Штучний інтелект.

Основні поняття теми: дані, інформація, знання, поняття, штучний інтелект.

Рекомендована література: [1-4;1].

Лекція 2. Наукові основи штучного інтелекту (2 год.)

Еволюції механізмів, машин і систем, створених людиною. Сучасний стан та основні напрями досліджень в області штучного інтелекту: подання знань та розробка систем, заснованих на знаннях; розробка інтелектуальних інтерфейсів - системи розуміння природної мови, машинний переклад, зорове сприйняття реального світу, машинне зір; розпізнавання образів; нові архітектури

комп'ютерів; інтелектуальні роботи, зорові системи інтелектуальних роботів; спеціальне програмне забезпечення, навчання і самонавчання в інтелектуальних системах; еволюційне моделювання; багатоагентні системи; системи управління знаннями.

Основні поняття теми: інтелектуальний інтерфейс, інтелектуальна система, системи управління знаннями, природна мова, машинний переклад, машинний зір.

Рекомендована література: [1-4;1].

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІІ
СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Лекція 1. Структура інтелектуальної системи (2 год.)

Інтелектуальна система. Структура системи, здатної вирішувати інтелектуальні завдання. Інтелектуальна завдання: визначення та постановка. Формальне представлення та визначення інтелектуальної завдання для конкретної кібернетичної системи.

Основні поняття теми: інтелектуальна система, інтелектуальне завдання, формальне представлення інтелектуального завдання.

Рекомендована література: [1-4;1].

Лекція 2. Подання знань – центральна проблема створення систем штучного інтелекту (2 год.)

Проблема подання знань в системах штучного інтелекту. Моделі подання знань. Класифікація моделей подання знань: логічні, продукційні моделі, семантична модель, фрейми, сценарії. Приклад інтегрованої моделі для опису ситуацій реального світу.

Основні поняття теми: знання, модель подання знань.

Рекомендована література: [1-4;1].

Лекція 3. Банки знань (2 год.)

Методи подання знань. Системи, засновані на знаннях. Логічний висновок. Категорії знань. Метазнанія. Однорідність подання та простота розуміння знань. Банки знань.

Основні поняття теми: знання, банки знань, метазнання, категорії знань.

Рекомендована література: [1-4;1].

Лекція 4. Знання: дані (2 год.)

Знання. Логічні моделі подання знань. Обчислення предикатів першого порядку. Дедуктивний висновок в логічних моделях. Прямий, зворотний і змішаний логічний висновок. Дані.

Основні поняття теми: знання, дані, предикат, дедуктивний висновок.

Рекомендована література: [1-4;1].

Лекція 5. Моделі подання знань: логічні конструкції, продукції, емантичні мережі, фрейми (2 год.)

Логічні конструкції. Мережева модель. Поняття семантичної мережі. класифікація семантичних мереж. Основні види відносин. Функціональна мережу. Фрейми. Системи фреймів Подання знань на основі фреймів. Продукційна модель. Формальні і програмні системи продукцій. Структура програмної системи продукцій. Цикл роботи системи продукцій. Конфліктна безліч правил. Механізми активації правил. Прості і керовані системи продукції. Подання знань на основі продукцій.

Основні поняття теми: логічні конструкції, мережева модель, семантична мережа, фрейми, продукційна модель, продукції.

Рекомендована література: [1-4;1].

Лекція 6. Метод резолюцій і його застосування (2 год.)

Метод резолюції. Використання методу резолюції для доказу теорем.

Основні поняття теми: метод резолюції, теорема.

Рекомендована література: [1-4;1].

Лекція 7. Експертні системи (2 год.)

Експертні системи. Основні особливості експертних систем. Структура і режими роботи експертних систем. Класифікація експертних систем. Приклади класичних експертних систем.

Основні поняття теми: система, експертна система.

Рекомендована література: [1-4;1].

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІІІ
ОСНОВИ ЛОГІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Лекція 1. . Подання знань з допомогою засобів мови Пролог **(2 год.)**

Історія розвитку логічного програмування. Поняття логічного програмування. Логічні мови програмування. Подання знань засобами Пролог. Основні поняття: правило, база даних і база знань, правила і знання, правила прямого і зворотнього висновку, рекурсивне визначення правил.

Основні поняття теми: правило, база даних, база знань, правила і знання, правила прямого і зворотнього висновку, рекурсивне визначення правил.

Рекомендована література: [1-4;1-5].

Лекція 2. . Виконання пролог-програми **(2 год.)**

Об'єкти даних. Структурні об'єкти. Уніфікація і конкретизація змінних. Декларативний сенс Пролог - програм. Процедурна семантика.

Основні поняття теми: domains, predicates, clauses, зовнішні цілі, внутрішні цілі.

Рекомендована література: [1-4;1-5].

Орієнтовна тематика лабораторних занять

Модуль 2 (4 год.)

1. Моделі подання знань: логічні конструкції, продукції, семантичні мережі, фрейми, об'єктно-орієнтоване програмування (2 год.)
2. Експертні системи (2 год.)

Модуль 3 (6 год.)

1. Операція введення-виведення даних. Арифметичні функції і операції. Логічні операції і функції відношень (2 год.)
2. Управління пошуком. Відсікання. Структури даних. Списки (2 год.)
3. Організація повторень (циклів). Рекурсія (2 год.)

Перелік тем, винесених на самостійне опрацювання

Модуль 1.

1. Основні особливості евристичного підходу в системах штучного інтелекту.
2. Лабіринтна гіпотеза інтелекту.
3. Універсальний Розв'язник Завдань.

Модуль 2.

1. Подання знань на основі обчислювальних моделей.
2. Обчислювальні моделі Тиугу. Рішення задач на обчислювальних моделях.

Модуль 3.

3. Стиль та методи програмування мовою Пролог.
4. Подання знань мовою Пролог
5. Створення динамічних баз даних
6. Створення експертних систем
7. Створення експертних оболонок

IV. Шкала оцінювання

Контроль знань студентів здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за шкалою в 100 балів. Робота поділяється на змістові модулі.

При виставленні балів враховуються:

№ п/п	Вид діяльності	Кількість балів за 1 роботу	Кількість робіт	Сумарна кількість балів
1.	Самостійна робота	4	10	40
2.	Контрольна робота по захисту модуля	6	5	30
3.	Підсумковий контроль			10
4.	Виконання додаткових завдань, винесених на самостійне опрацювання			10
5.	– Розв'язування задач підвищеної складності; – виступи з цікавими науковими повідомленнями; – вивчення та презентація нових програмних продуктів; активність під час лекційних і лабораторних занять			10
Сумарна кількість балів:				100

Вимоги до складання заліку: вчасне виконання самостійних і контрольних робіт, здача підсумкового контролю.

За результатами роботи студенти отримують "Зараховано", якщо вони набрали >= 60 балів.

Рейтинговий регламент Інституту . Шкала відповідності

За шкалою ECTS	За шкалою університету	Визначення	Оцінка за національною шкалою	
			Екзамен	Залік
A	90-100	Відмінно	5 (відмінно)	Зараховано
B	80-89	Дуже добре	4 (добре)	
C	70-79	Добре		

D	65-69	Задовільно	3 (задовільно)	
E	60-64	Достатньо		
FX	35-59	Незадовільно з можливістю повторного складання	2 (незадовільно)	Незараховано
F	1-34	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом		

V. Рекомендована література

Основна

1. Рамський Ю.С.Логічні основи інформатики: Навч. посіб.- К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2003.
2. Анисимов А.В.Информатика. Творчество. Рекурсия.-К: Наук.думка, 1998.
3. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Інформатика: навчальний посібник.- К.:Вища школа, 1991
4. М.М. Глибовець, О.В. Олецький Штучний інтелект [Текст] : підручник для студ. вищ. навч. закладів, що навч. за спец."Комп'ютерні науки" та "Прикладна математика". - Київ : Академія, 2002

Додаткова література:

1. Дж. Макаллистер. Искусственный интеллект и Пролог на микроЭВМ. М., Машиностроение, 2003.
2. Язык Пролог в пятом поколении ЭВМ. Сборник статей. М., Мир, 2001.
3. Л. Стерлинг, Э. Шапиро. Искусство программирования на языке Пролог. М., Мир, 2003.
4. А. Адаменко, А. Кучуков. Логическое программирование и Visual Prolog. BHV – СПб, 2003
5. У.П. Шрайнер. Основы программирования на языке Пролог. Курс лекций. Издательство: «Интернет-университет информационных технологий », 2005.

VI. ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Чим є факти, що відображають об'єкти, процеси і явища предметної області, а також їх властивості?
2. Чим є відомості, що розглядаються в будь-якому контексті, які мають значення для користувача?
3. Чим є закономірності проблемної області, отримані в результаті практичної діяльності та професійного досвіду, що дозволяють фахівцям ставити і вирішувати завдання в цій галузі?
4. Перелічіть сучасні підходи до подання знань?
5. Наведіть приклад опису предметної області з використанням семантичної мережі?
6. Наведіть приклад опису предметної області з використанням фреймів?
7. Вкажіть відмінності між даними, інформацією і знаннями?
8. Які існують форми подання знань?
9. Чим інтелектуальна інформаційна система відрізняється від системи обробки даних, системи баз даних?
10. Які ознаки інтелектуальності систем штучного інтелекту?
11. Дайте визначення експертної системи.
12. У чому полягає призначення експертної системи?
13. Які функціональні можливості експертної системи?
14. Перерахуйте етапи створення системи, заснованої на знаннях.
15. Які параметри використовуються для ідентифікації проблемної області?
16. Які існують способи формування знань?
17. Які існують методи логічного дедуктивного методу виведення знань?

Додаток М

Лабораторна робота №1 Функція активації штучної нейронної мережі. Помилка нейронної мережі

Лабораторна робота №1 Функція активації штучної нейронної мережі. Помилка нейронної мережі

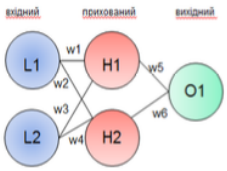
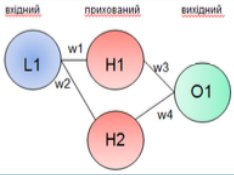
Мета. Сформувати основні поняття штучної нейронної мережі. Навчитися використовувати функцію активації нейронної мережі та підраховувати помилку нейронної мережі.

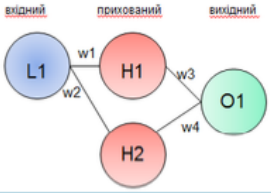
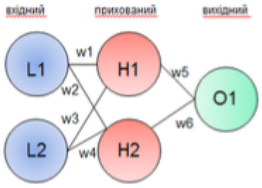
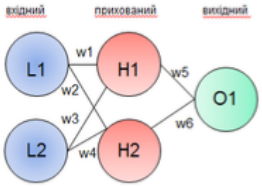
Основні поняття

біологічна нейронна мережа	тренувальний сет
штучна нейронна мережа (шнм)	ітерація
ящик Скіннера	епоха
нейрон	помилка
синапс	Mean Squared Error (MSE)
основні завдання шнм	Root MSE
основні типи нейронів	Arctan
прошарок шнм	лінійна ф-ція активації
основні параметри нейрону	сігмоїд (логістична) ф-ція активації
функція активації шнм	гіперболічний тангенс ф-ція активації

Завдання

Підрахуйте результат штучної нейронної мережі, використовуючи функцію активації, і обчисліть її помилку, використовуючи дані відповідного варіанту.

Варіант	ШНМ		Ф-ція активації	Помилка
1		L1=0.5 L2=1 W1=0.45 W2=0.78 W3=0.13 W4=0.07 W5=-0.1 W6=0.1	лінійна	MSE
2		L1=0.6 W1=0.45 W2=0.34 W3=-0.13 W4=0.08	сігмоїд	Root MSE

3		L1=-0.6 W1=0.35 W2=0.78 W3=-0.13 W4=-0.08	гіперболічний тангенс	Arctan
4		L1=0 L2=1 W1=0.55 W2=0.78 W3=0.83 W4=0.01 W5=-0.1 W6=0.1	сігмоїд	MSE
5		L1=0 L2=-1 W1=0.75 W2=0.58 W3=0.43 W4=0.31 W5=-0.34 W6=0.49	гіперболічний тангенс	Root MSE

Додаток Н

Лабораторна робота №4 Розробка системи розпізнавання символів

Лабораторна робота №4 Розробка системи розпізнавання символів

Мета. Сформувати практичні навички розробки системи розпізнавання символів, використовуючи штучну нейронну мережу

Основні поняття

теорія розпізнавання образів	програми розпізнавання образів
напрямки в розпізнаванні образів	метод перебору
методи розпізнавання образів	метод знаходження контуру об’єкта
задачі розпізнавання образів	Метод використання ШНМ

Завдання

Написати програму розпізнавання символів відповідно до варіанту, використовуючи штучні нейронні мережі. Навчання мережі здійснити методом зворотного поширення помилки.

Вимоги:

- мова програмування – на вибір
- вміти пояснити різницю в тексті програми з попередньою лабораторною роботою.

Варіант	Символи для розпізнавання
1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
2	А Б В Г Д Е Є Ж З
3	A B C D E F G H I J
4	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
5	F G H I J K L M N O
6	Е Є Ж З І К Л М Н О

Додаток О

Лістинг програмного коду реалізації задачі розпізнавання символів із використанням штучної нейронної мережі

```
unit Unit1;

interface

uses
   Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
Controls, Forms,
  Dialogs, ExtCtrls, StdCtrls, ExtDlgs, XPMan, Math;


type
Neuron = class
    name: string;
    input: array[0..29,0..29] of integer;
    output:integer;
    weight:LONGLONG;
    memory:array[0..29,0..29] of integer;
  end;


  TForm1 = class(TForm)
    Image1: TImage;
    ListBox1: TListBox;
    ListBox2: TListBox;
    Panel1: TPanel;
    Panel2: TPanel;
    XPManifest1: TXPManifest;
    Button3: TButton;
    Button2: TButton;
    Button1: TButton;
    OpenPictureDialog1: TOpenPictureDialog;
    Image2: TImage;
    Label1: TLabel;
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure ListBox1Click(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure ListBox1DblClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;


neuro_web:array[0..32] of Neuron;
img:array[0..29,0..29] of integer;

implementation

{$R *.dfm}
```

```
procedure GetAllFiles( Path: string; Lb: TListBox );
  var
    sRec: TSearchRec;
  isFound: boolean;
  begin
    isFound := FindFirst( Path + '\*.bmp', faAnyFile, sRec ) = 0;
    while isFound do
    begin
      if ( sRec.Name <> '.' ) and ( sRec.Name <> '..' ) then
      begin
        if ( sRec.Attr and faDirectory ) = faDirectory then
          GetAllFiles( Path + '\' + sRec.Name, Lb );
        Lb.Items.Add( sRec.Name );
      end;
      Application.ProcessMessages;
      isFound := FindNext( sRec ) = 0;
    end;
    FindClose( sRec );
  end;

 procedure start();
   var  x,y,i,l:integer;
   p:TBitmap;
   c:TColor;
   cc: Char;

   begin

    for cc:='A' to 'Z' do begin
      i := Ord(cc) - Ord('A');

      neuro_web[i].weight:=0;
      neuro_web[i].output:=50;
      neuro_web[i].name:=cc;

     // Read all working bitmaps
     try
     p:=TBitmap.Create;
     p.LoadFromFile(ExtractFilePath(Application.ExeName)
+'\net\'+neuro_web[i].name+'.bmp');
      for x:=0 to 29 do
       for y:=0 to 29 do begin
         c:=p.Canvas.Pixels[x,y];
         l:=round((GetRValue(c)+GetGValue(c)+GetBValue(c))/3);
         neuro_web[i].memory[x,y]:=l;

       end;
         p.Free;

      except
       on E: Exception do begin
        // No file found? it's fine! just clean up this neyron memory
      for x:=0 to 29 do
       for y:=0 to 29 do begin
         neuro_web[i].memory[x,y]:=0;
       end;


    end;

      end

      end

    end;

   //+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
++
procedure recognize();
   var  x,y,i,n,m,max_n, textX, textY:integer;
   maxx: LONGLONG;
   activation:LONGLONG;
    c:TColor;
    p,activations:TBitmap;
    s:string;
    r:Trect ;
    cc: Char;
 begin
Form1.ListBox2.Clear;
       maxx:=0;
       max_n:=0;
       r.Left:=0;
       r.Right:=30;
       r.Top:=0;
       r.Bottom:=30;

   // NOrmalize input on image to 0 or 1 (binary)
    for x:=0 to 29 do
      for y:=0 to 29 do    begin
        c:=Form1.Image1.Canvas.Pixels[x,y];
        i:=round((GetRValue(c)+GetGValue(c)+GetBValue(c))/3);
        if  i<100 then   i:=1   else i:=0;
          img[x,y]:=i ;
      end;


     // Setup all inputs of the network from image
     for cc:='A' to 'Z' do begin
      i := Ord(cc) - Ord('A');
      for x:=0 to 29 do
        for y:=0 to 29 do
          neuro_web[i].input[x,y]:=img[x,y];
       neuro_web[i].weight := 0;
     end;


     activations:= TBitmap.Create;
     activations.Width:= 26 * 30;
```

```
    activations.Height:= 30;

    for cc:='A' to 'Z' do begin
     i := Ord(cc) - Ord('A');

     for x:=0 to 29 do
     for y:=0 to 29 do begin
       n:=neuro_web[i].memory[x,y];
       m:=neuro_web[i].input[x,y];

       // if we have strong activation on this are,but this area is
black.. let's decrease our weight..
       if m=1 then begin
         // very simple activation
         activation := n * m;
         neuro_web[i].weight := neuro_web[i].weight + activation;
         activations.Canvas.Pixels[i * 30+ x, y]:=RGB(0, n,0)
       end
       else begin
         //
         activation := - n div 2 ;
         neuro_web[i].weight := neuro_web[i].weight + activation;
         activations.Canvas.Pixels[i * 30+ x, y]:=RGB(n div 2, 0,0)
       end;



     end;

     Form1.ListBox2.Items.Add(chr(Ord('A')+i)+' =
'+IntToStr(neuro_web[i].weight));

     if neuro_web[i].weight>maxx then begin
        maxx:=neuro_web[i].weight;
        max_n:=i;
     end;
    end;

    Form1.Image2.Canvas.Draw(0,0,activations);
    activations.Destroy;


    s:=InputBox('Enter the letter', 'Program think that this char is
'+neuro_web[max_n].name, neuro_web[max_n].name);
     for cc:='A' to 'Z' do begin
      i := Ord(cc) - Ord('A');
        if neuro_web[i].name=s then begin
          // Update activators of the correct one for all black
pixels

          for x:=0 to 29 do
          for y:=0 to 29 do begin
            n:=neuro_web[i].memory[x,y];
            m:=neuro_web[i].input[x,y];
```

```
            // If we have blackinput  on white image
            // We'll react on those pixels
            if m = 1 then
              neuro_web[i].memory[x,y] := Min(255,
neuro_web[i].memory[x,y] + 50)
            end;
          end else begin
            // If we failed, we'll decrease our neiros a bit, so we
won't interacttothem next time
           for x:=0 to 29 do
           for y:=0 to 29 do begin
             n:=neuro_web[i].memory[x,y];
             m:=neuro_web[i].input[x,y];

             // If we have blackinput  on white image
             // We'll react on those pixels
             if m = 1 then
               neuro_web[i].memory[x,y] := Max(0,
neuro_web[i].memory[x,y] - 1)
            end;
          end;


        // Store pixels to the file system
        p:=TBitmap.Create;
        p.Width:=30;
        p.Height:=30;
        p.PixelFormat := pf32bit;

       {
        p.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
        p.Canvas.Pen.Color:=clWhite;
        p.Canvas.FillRect(r);

        p.Canvas.Brush.Color:=clWhite;
        p.Canvas.Pen.Color:=clBlack;
        p.Canvas.Font.Size := 25;
        p.Canvas.Font.Style := [fsBold];

        textX:= Round((30 - p.Canvas.TextWidth(cc)) / 2);
        textY:= Round((30 - p.Canvas.TextHeight(cc)) / 2);
        p.Canvas.TextOut(textX,textY,cc);   }

        p.SaveToFile(ExtractFilePath(Application.ExeName)
+'\res\'+neuro_web[i].name+'.bmp');

        for x:=0 to 29 do   begin
          for y:=0 to 29 do        begin

p.Canvas.Pixels[x,y]:=RGB(neuro_web[i].memory[x,y],neuro_web[i].memo
ry[x,y],neuro_web[i].memory[x,y]);
          end;
        end;
```

```
       p.SaveToFile(ExtractFilePath(Application.ExeName)
+'\net\'+neuro_web[i].name+'.bmp');


     end;
     maxx:=0;
     start();
end;
   //+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
++++

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
  var i:integer;
  begin

  GetAllFiles( ExtractFilePath(Application.ExeName)+'\img',
listbox1 );
   for i:=0 to 32 do
  neuro_web[i]:=Neuron.Create;
    start();

end;
procedure TForm1.ListBox1Click(Sender: TObject);
begin

Image1.Picture.LoadFromFile( ExtractFilePath(Application.ExeName)
+'\img\'+ListBox1.Items.Strings[Listbox1.ItemIndex]);
end;

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
recognize();
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin

If OpenPictureDialog1.Execute then
Image1.Picture.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.FileName);
recognize();
end;



procedure TForm1.ListBox1DblClick(Sender: TObject);
begin
 Button1.Click;
end;

end.
```

Додаток П

Описова статистика результатів експерименту

Таблиця 1. Розподіл студентів за рівнями сформованості: Аксіологічно-етична складова компетентності у галузі ШІ

Рівень	**До, %**	**Після, %**	**Δ, в.п.**	**До, n**	**Після, n**	**Δ, n**
Низький	31,08	13,51	-17,57	46	20	-26
Базовий	40,54	31,76	-8,78	60	47	-13
Достатній	22,30	35,81	13,51	33	53	20
Високий	6,08	18,92	12,84	9	28	19

Таблиця 2. Розподіл студентів за рівнями сформованості: Здатність до людиноцентрованої взаємодії з ШІ

Рівень	**До, %**	**Після, %**	**Δ, в.п.**	**До, n**	**Після, n**	**Δ, n**
Низький	56,38	11,41	-44,97	83	17	-66
Базовий	34,23	24,16	-10,07	51	36	-15
Достатній	6,71	42,28	35,57	10	62	52
Високий	2,68	22,15	19,47	4	33	29

Таблиця 3. Розподіл студентів за рівнями сформованості: Здатність до сталого професійного розвитку

Рівень	**До, %**	**Після, %**	**Δ, в.п.**	**До, n**	**Після, n**	**Δ, n**
Низький	25.50	16.11	-9.39	38	24	-14
Базовий	46.31	28.86	-17.45	69	43	-26
Достатній	17.45	36.91	19.46	26	55	29
Високий	10.74	18.12	7.38	15	26	11

Таблиця 4. Розподіл студентів за рівнями сформованості: Професійна когнітивно-діяльнісна складова компетентності

Укрупнений рівень	До, %	Після, %	Δ, в.п.	До, n	Після, n	Δ, n
низький + базовий	88,00	36,00	-52,00	130	53	-77
достатній + високий	12,00	64,00	52,00	18	95	77

Таблиця 5. Розподіл студентів за рівнями сформованості: Методична складова компетентності у галузі ШІ

Укрупнений рівень	До, %	Після, %	Δ, в.п.	До, n	Після, n	Δ, n
низький + базовий	75,00	40,00	-35,00	111	59	-52
достатній + високий	25,00	60,00	35,00	37	89	52

Таблиці спряженості та статистичні розрахунки

У таблицях нижче наведено результати статистичної перевірки для складових, за якими наявні повні або укрупнені дані. Значення *V* Крамера інтерпретується як міра сили зв’язку між етапом експерименту та рівнем сформованості: близько 0,10 - слабкий зв’язок, близько 0,30 - помірний зв’язок, 0,50 і вище - сильний зв’язок.

Таблиця 6. Узагальнені результати χ^2-перевірки, *p*-значущості та *V* Крамера

Складова / компетентність	**Модель аналізу**	**χ^2**	**df**	**p-значущість**	*V* Крамер
Аксіологічно-етична складова компетентності у галузі ШІ	4 рівні	26,230	3	<0,001	0,298
Здатність до людиноцентрованої взаємодії з ШІ	4 рівні	106,431	3	<0,001	0,600
Професійна когнітивно-діяльнісна складова компетентності у галузі ШІ	2 укрупнені рівні	84,868	1	<0,001	0,535
Методична складова компетентності у галузі ШІ	2 укрупнені рівні	37,366	1	<0,001	0,355
Здатність до сталого професійного розвитку	4 рівні	22.531	3	<0.001	0.276

Таблиця 7. Очікувані частоти для статистичної перевірки: Аксіологічно-етична складова компетентності у галузі ШІ

Етап	Низький	Базовий	Достатній	Високий
До	33,00	53,50	43,00	18,50
Після	33,00	53,50	43,00	18,50

Таблиця 8. Очікувані частоти для статистичної перевірки: Здатність до людиноцентрованої взаємодії з ШІ

Етап	Низький	Базовий	Достатній	Високий
До	50,00	43,50	36,00	18,50
Після	50,00	43,50	36,00	18,50

Таблиця 9. Очікувані частоти для статистичної перевірки: Професійна когнітивно-діяльнісна складова компетентності

Етап	Низький + базовий	Достатній + високий
До	91,50	56,50
Після	91,50	56,50

Таблиця 10. Очікувані частоти для статистичної перевірки: Методична складова компетентності у галузі ШІ

Етап	Низький + базовий	Достатній + високий
До	85,00	63,00
Після	85,00	63,00

Таблиця 11. Очікувані частоти для статистичної перевірки: Здатність до сталого професійного розвитку

Етап	Низький	Базовий	Достатній	Високий
До	31,00	56,00	40,50	20,50
Після	31,00	56,00	40,50	20,50

Графічне представлення результатів

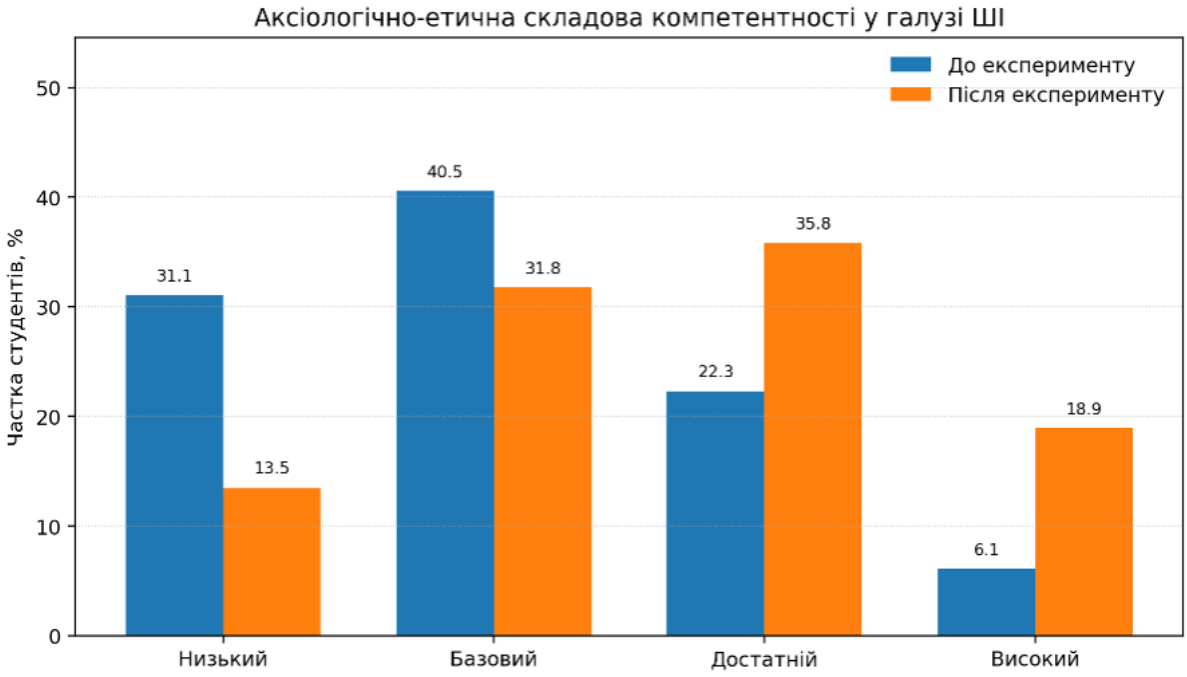


Рис. 1. Динаміка рівнів сформованості аксіологічно-етичної складової компетентності у галузі ШІ

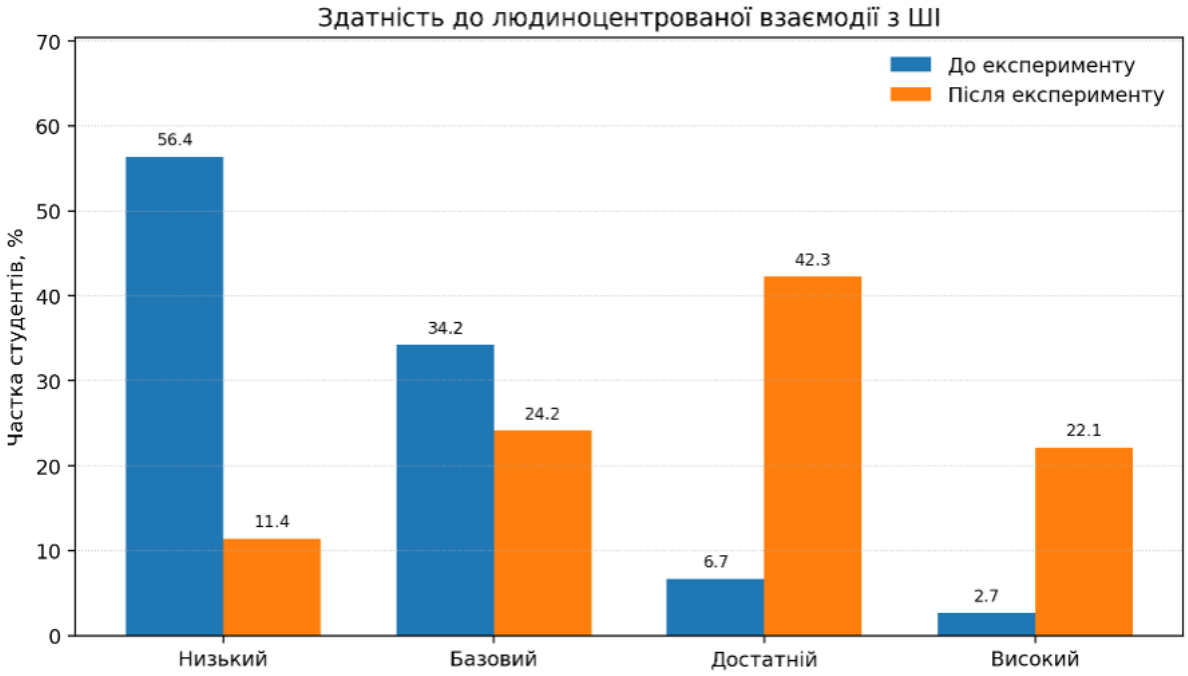


Рис. 2. Динаміка рівнів сформованості здатності до людиноцентрованої взаємодії з ШІ

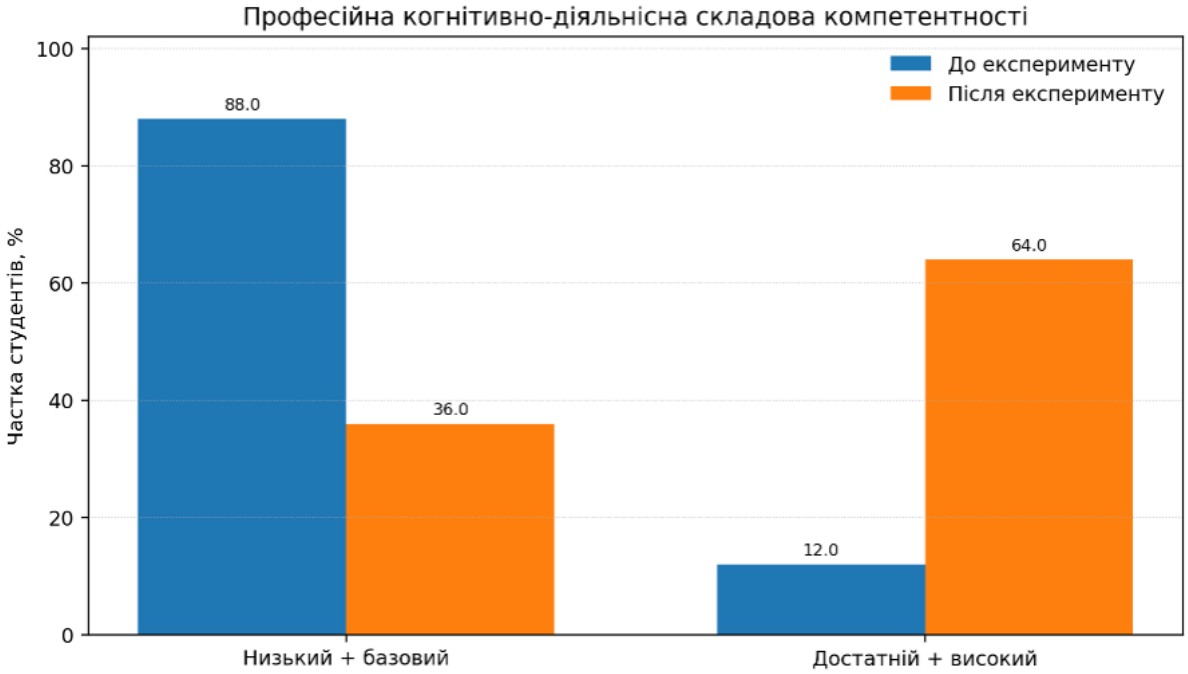


Рис. 3. Укрупнена динаміка професійної когнітивно-діяльнісної складової компетентності

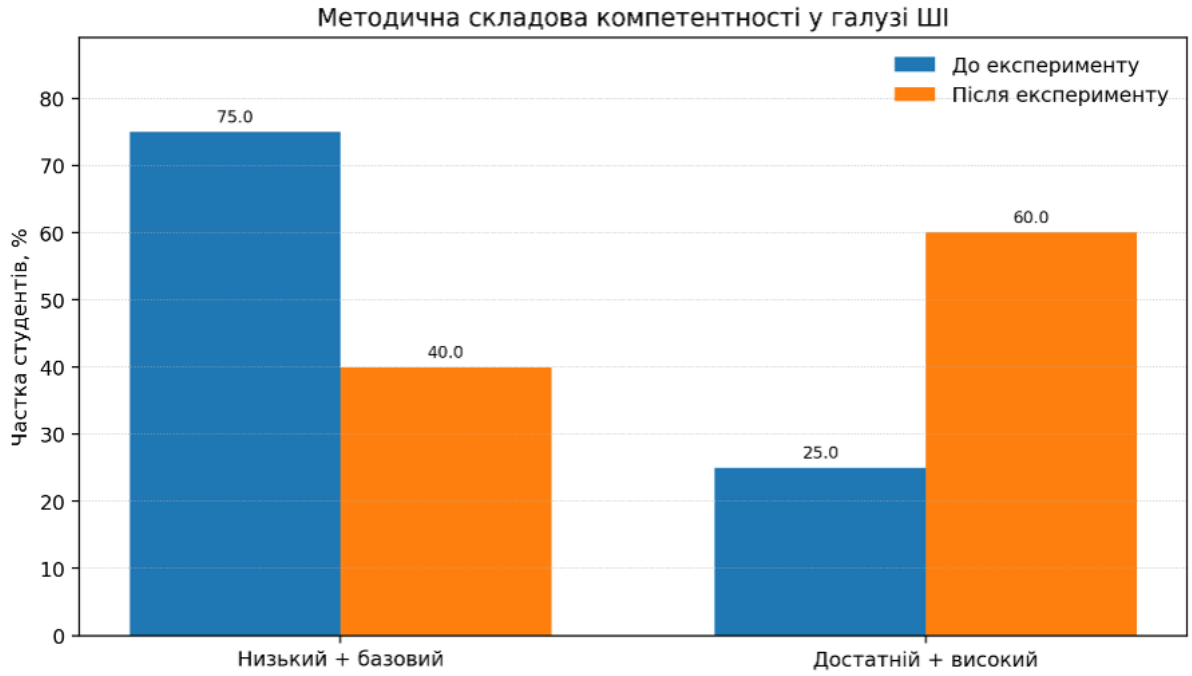


Рис. 4. Укрупнена динаміка методичної складової компетентності у галузі ШІ

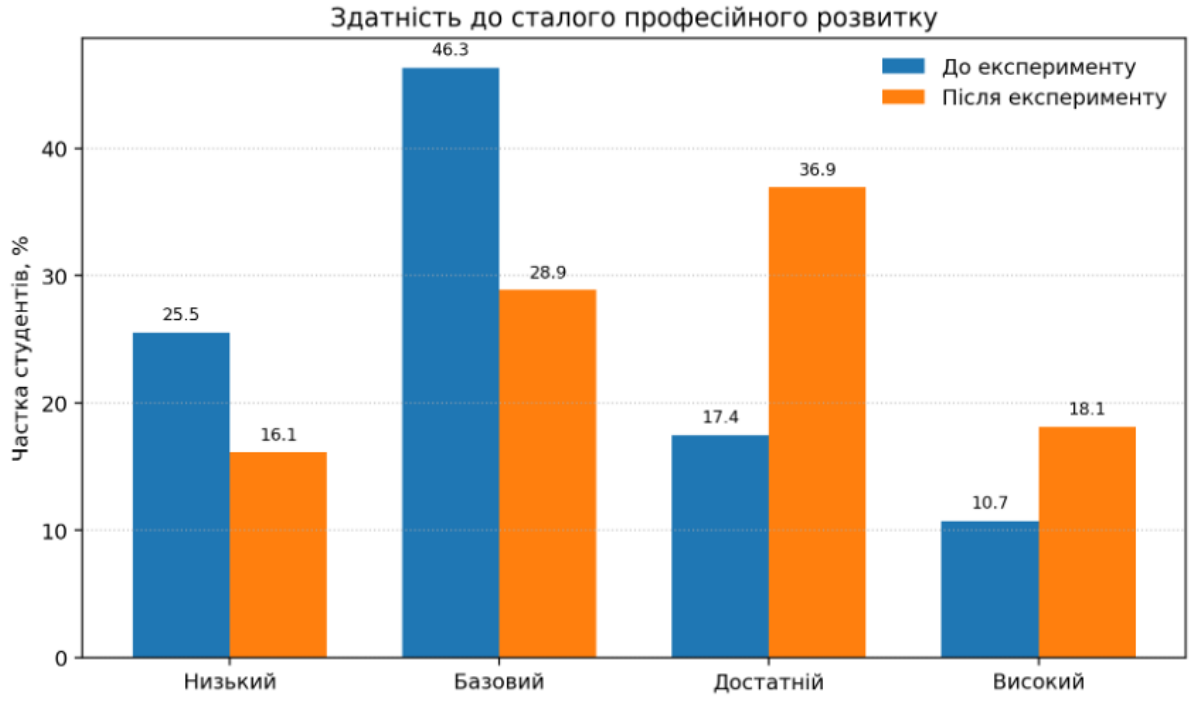


Рис. 5. Динаміка рівнів сформованості здатності до сталого професійного розвитку майбутніх учителів інформатики

Рис. 6. Порівняння частки студентів, які досягли достатнього та високого рівнів сформованості компетентностей.

Інтерпретація отриманих результатів

Для аксіологічно-етичної складової $\chi^2 = 26{,}230$, $df = 3$, $p < 0{,}001$, V Крамера $= 0{,}298$. Це свідчить про статистично значущу позитивну зміну розподілу студентів за рівнями сформованості.

Для здатності до людиноцентрованої взаємодії з ШІ $\chi^2 = 106{,}431$, $df = 3$, $p < 0{,}001$, V Крамера $= 0{,}600$. Отримане значення V Крамера вказує на сильний зв'язок між етапом експерименту та рівнем сформованості цієї компетентності.

Для професійної когнітивно-діяльнісної складової за укрупненою моделлю 2 на 2 отримано $\chi^2 = 84{,}868$, $df = 1$, $p < 0{,}001$, V Крамера $= 0{,}535$. Частка студентів на достатньому та високому рівнях зросла орієнтовно з 12,00% до 64,00%, що свідчить про виражену позитивну динаміку після впровадження розробленої методичної системи.

Для методичної складової у галузі ШІ за укрупненою моделлю 2 на 2 отримано $\chi^2 = 37{,}366$, $df = 1$, $p < 0{,}001$, V Крамера $= 0{,}355$. Частка студентів на достатньому та високому рівнях зросла орієнтовно з 25,00% до 60,00%, що підтверджує результативність методичного компонента підготовки.

Для здатності до сталого професійного розвитку майбутніх учителів інформатики отримані результати свідчать про статистично значущу позитивну динаміку формування здатності до сталого професійного розвитку. Після завершення формувального етапу експерименту частка студентів на достатньому та високому рівнях зросла з 28,19% до 55,03%. Результати статистичної перевірки показали $\chi^2 = 22.531$, $df = 3$, $p < 0{,}001$, V Крамера $= 0.276$. Це свідчить про наявність вираженого зв'язку між етапом експерименту та рівнем сформованості відповідної компетентності.

Загалом статистичне опрацювання підтверджує позитивну динаміку формування компетентності у галузі ШІ майбутніх учителів інформатики. Після завершення формувального етапу експерименту зменшилася частка студентів із низьким і базовим рівнями та зросла частка студентів, які досягли достатнього й високого рівнів.

Додаток Р

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

УМРИК Марії Анатоліївни

“Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту”

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук

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/mono-lomza-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 проєктування 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
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 ШІ. 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
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

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.**, Wojdynsky, 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-l-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 *(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 *(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-oriientovani 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. 20–22). 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
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

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 М. П. 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)”. УДУ імені Михайла Драгоманова. https://enpuir.udu.edu.ua/handle/123456789/51093

Додаток С

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

УМРИК Марії Анатоліївни

“Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту”

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук

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:

1. "Theoretical and practical Aspects of Distance Learning" (2013 (очна участь), 2015 (дистанційна участь), 2016 (дистанційна участь), 2018 (дистанційна участь), 2019 (очна участь), 2020 (дистанційна участь), 2021 (дистанційна участь) рр., м. Цешин, Польща);
2. Міжнародний форум фахівців у галузі освітніх вимірювань (2012 р., м. Київ), участь очна;
3. “Навчальне обчислення з використанням веб інфраструктури та застосунків” (29.09.2014-14.07.2015 рр., м. Монпельє, Франція), міжнародне стажування, участь очна, сертифікат учасника;
4. Міжнародна конференція TICE 2014, 18-20 Nov. 2014, м. Безьє, Франція, участь очна, презентація постеру;
5. “Комп'ютерно орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін” (2014 р., м.Київ);

6. “Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі” (2017 р., м. Київ);
7. “Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі” (2017 р., м. Київ);
8. "Digital Education in Environmental Universities" (2017 р., м. Київ), участь очна;
9. “Проєкт міжнародного співробітництва в галузі створення та впровадження навчальних програм відповідно до стандарту ECTS” (2019 р., м.Оломоуц, Чехія), участь очна, сертифікат учасника;
10. “8th Workshop on Cloud Technologies in Education” (2020 р., м. Кривий Ріг), участь дистанційна;
11. "Міжнародний тиждень фахівців в Open University of Cyprus” (2019, 2021 рр., м. Нікосія, Кіпр), участь очна, сертифікат учасника;
12. “Advances in Business Management and Information Science” (2021 р., м. Барселона, Іспанія), участь дистанційна, сертифікат учасника;
13. “Впровадження матеріалів докторської дисертації в педагогічному університеті Кракова” (2022, м. Краків, Польща), участь очна, сертифікат учасника;
14. “Літня школа за міжнародним проєктом STREAM” (2023, 2024, 2025 рр., м. Київ), участь очна, сертифікат учасника;
15. “Літня школа за міжнародним проєктом DigTriES” (2024, 2025 рр., м. Київ), участь очна, сертифікат учасника;
16. “Сучасна наука та освіта: Новітня соціокультурна проекція” (2024 р., м. Київ), участь дистанційна;
17. “Воркшоп з підготовки майбутніх учителів до творчого використання штучного інтелекту у професійній діяльності” (2024 р., м. Ніцца, Франція), участь очна, сертифікат спікера;

18. “Цифрова трансформація в освіті: виклики та перспективи” (2025 р., м. Київ), участь очна, сертифікат учасника;
19. “World Artificial Intelligence Cannes festival” (2025 р., м. Канни, Франція), участь дистанційна;
20. Дослідницький візит до Португалії запроєктом Erasmus+ STREAM Jean Monnet Module (2025 р., м. Лісабон, Португалія), участь очна;
21. “Інноваційні підходи до підготовки і професійного розвитку вчителів I-TEACH 2025” (2025 р., м. Київ), участь очна, сертифікат учасника;
22. “Європейська інтеграція вищої освіти україни в контексті болонського процесу 20 років Болонського процесу в Україні:досягнення, виклики та перспективи” (2025 р., м. Київ), участь дистанційна;
23. “Кік офф мітінг за проєктом AI4BioSTEM” (2025 р., м. Ліндау, Німеччина), участь очна.

всеукраїнських:

24. “Інформаційно-комунікаційні технології навчання” (2014 р., м. Київ), участь очна;
25. “Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі” (2017 р., м. Київ), участь очна;
26. “Проблеми інформатизації навчального процесу в закладах загальної середньої та вищої освіти” (2018 р., м. Київ), участь очна;
27. “Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі” (2022 р., м. Харків), участь дистанційна;
28. “Матеріали круглого столу "STEM-освіта від теорії до практики” (2023 р., м. Київ), участь дистанційна;
29. “Науково-методичні засади створення інноваційної моделі STEM-освіти” (2023 р., м. Київ), участь дистанційна;

30. “Цифрова трансформація в освіті в еру ШІ: європейський вимір” (2025 р., м. Київ), участь дистанційна.

Додаток Т

ДОВІДКИ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

“Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту”

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук

(Скановані копії)

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) ,
- університету Cote d'Azur, Франція (серитифікат ключового спікера від 13.12.2024),
- в рамках Міжнародного проєкту Erasmus+ STREAM Jean Monnet Module (сертифікат №STREAM-02/2025 від 01.10.2025),
- університету Монпельє, Франція (сертифікат стажування в Лабораторії інформатики, робототехніки та мікроелектроніки Монпельє, від 09.11.2015).

Міністерство освіти і науки України
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
(ЖДУ)
вул. В. Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008 /факс (0412) 43-14-17
E-mail: zu@zu.edu.ua Web: www.zu.edu.ua
код ЄДРПОУ 02125208

_____№_____

ДОВІДКА

на №_____від_____

про впровадження у навчальний процес
Житомирського державного університету імені Івана Франка
результатів дисертаційного дослідження
професора кафедри інформаційних технологій і програмування
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
Умрик Марії Анатоліївни

на тему: "*Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту*"
на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.10 "Інформаційно-комунікаційні технології в освіті"

Зростання масштабів використання штучного інтелекту в різних сферах діяльності посилює потребу в якісній підготовці майбутніх учителів інформатики, здатних ефективно інтегрувати інструменти ШІ в освітній процес. Розроблена система проєктування цифрового освітнього середовища забезпечує формування необхідних професійних і етичних компетентностей педагогів, роблячи їхню підготовку відповідною викликам сучасного цифрового суспільства.

Результати дисертаційного дослідження Умрик Марії Анатоліївни були впроваджені у навчальний процес підготовки майбутніх учителів інформатики фізико-математичного факультету протягом 2024–2025 навчального року. Експериментальна апробація здійснювалася шляхом поетапного впровадження просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістово-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного компонентів цифрового освітнього середовища, спрямованого на підготовку педагогів у контексті розвитку технологій штучного інтелекту.

Змістово-методичний компонент апробовувався під час викладання обов'язкових і вибіркових освітніх компонент бакалаврської програми Середня освіта (Інформатика). Під час лекційних, лабораторних та індивідуальних занять застосовувалися навчальні матеріали, створені Умрик М.А., зокрема матеріали курсу «Штучний інтелект в освіті», «Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян».

UB
ЖДУ ім. Івана Франка
№1895-19-1/2025 від 27.11.2025
Жуковська В. В. (Проректор) 27.11.202
09:31

УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА (ТНПУ)
вул. М.Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027,
тел. (0352) 43-58-80, факс (0352) 43-60-02
e-mail: info@tnpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125544

UKRAINE
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
TERNOPIL VOLODYMYR HNATIYK NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY (TNPU)
2 M.Kryvonosa st., Ternopil, 46027, Ukraine
tel. +38 0352 43-58-80, fax:+38 0352 43-60-02
e-mail: info@tnpu.edu.ua

Від «27» 11 2025 р. №1310/17.03-33 На № _____ від «____» _____ 20___ р.

ДОВІДКА

про впровадження в освітній процес Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка результатів дисертаційного дослідження професора кафедри інформаційних технологій і програмування Українського державного університету імені Михайла Драгоманова ***Умрик Марії Анатоліївни***

на тему: «*Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту*»

на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.10 «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті»

Широке використання штучного інтелекту (ШІ) в усіх сферах життя зумовлює потребу в якісній підготовці майбутніх учителів інформатики, здатних ефективно інтегрувати технології ШІ в освітній процес. Система проєктування цифрового освітнього середовища сприяє формуванню необхідних професійних і етичних компетентностей, забезпечуючи відповідність підготовки вимогам сучасного цифрового суспільства.

Система проєктування цифрового освітнього середовища в епоху ШІ, запропонована М. А. Умрик, була впроваджена у процес підготовки здобувачів освіти за спеціальністю 014 Середня освіта за ОПП «Середня освіта (Інформатика, математика, основи STEM-навчання)» та «Середня освіта (Інформатика, математика, STEM-освіта)» Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка упродовж 2021-2025 рр.

За розробленою методичною системою в освітній процес підготовки майбутніх учителів інформатики було впроваджено окремі модулі дисциплін з ШІ («Штучний інтелект в освіті», «Проєктування та керування інформаційними системами» «Практикум з цифрових технологій» та ін.) під час проведення лекційних занять, лабораторних робіт та індивідуальних навчально-дослідницьких завдань.

За результатами впровадженої системи проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ за вказаний період було відзначено підвищення ефективності результатів навчання здобувачів освіти й формування в них відповідних компетентностей у галузі інформаційних технологій. Це свідчить про актуальність наукового дослідження М. А. Умрик, доцільність упровадження його результатів у практику освітнього процесу закладів вищої педагогічної освіти.

Результати науково-дослідної роботи М.А.Умрик були представлені та обговорені на засіданні кафедри інформатики та методики її навчання, отримали позитивну оцінку науково-педагогічних працівників (протокол № 4 від 11 листопада 2025 р.).

Проректор з наукової роботи,
доктор педагогічних наук, професор — Ірина ЗАДОРОЖНА

Завідувач кафедри,
доктор педагогічних наук, професор
кафедри інформатики та методики її навчання — Оксана РОМАНИШИНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка

вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Тел. 3-36-10
E-mail chnpu @ chnpu.edu.ua Код ЄДРПОУ 02125674

10.12.2025 № 314 На № _____ від _____

СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВЧЕНА РАДА Д 26.053.19,
13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес
Національного університету «Чернігівський колегіум»
імені Т.Г.Шевченка
результатів дисертаційного дослідження
професора кафедри інформаційних технологій і програмування
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
Умрик Марії Анатоліївни

на тему: "*Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту*"
на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.10 "Інформаційно-комунікаційні технології в освіті"

Штучний інтелект, зокрема генеративні моделі штучного інтелекту, кардинально змінюють освітній ландшафт, висуваючи нові вимоги до професійної підготовки майбутніх учителів інформатики. Це зумовлює необхідність формування не лише цифрових компетентностей, а й компетентностей у галузі штучного інтелекту, наприклад, здатності до етичного використання ШІ, дотримання принципів академічної доброчесності та усвідомленої інтеграції інноваційних технологій у навчальний процес.

Розроблені Умрик М.А. окремі елементи системи проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху ШІ, були впроваджені у навчальний процес підготовки студентів спеціальності А4.09 "Середня освіта (інформатика)" природничо-математичного факультету Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка.

Протягом 2023-2025 навчального року експериментальна апробація дисертаційного дослідження здійснювалася у процесі впровадження окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики, а саме, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного, компетентнісного.

Експериментальна апробація компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту здійснювалася у процесі навчання студентів освітнього ступеня бакалавр в курсі дисциплін «Інформаційно-комунікаційні технології», «Методика навчання інформатики».

У результаті апробації системи проектування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах розвитку штучного інтелекту було зафіксовано позитивну динаміку у засвоєнні навчального матеріалу та формуванні компетентностей студентів у галузі ШІ.

Отримані результати підтверджують наукову значущість дослідження М.А.Умрик і доцільність інтеграції його положень у практику закладів вищої педагогічної освіти.

Результати науково-дослідної роботи М.А.Умрик були представлені та обговорені на засіданні кафедри інформатики і обчислювальної техніки та отримали позитивну оцінку професорсько-викладацького складу цієї кафедри (протокол №5 від 26 листопада 2025 р.).

Проректор з наукової роботи Наталія НОСОВЕЦЬ

Юрій Горошко
+380674476587

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ФРАНКА
вул. Івана Франка, 24, м. Дрогобич, 82100; тел./ факс (0324) 41-04-74, (03244) 3-38-77
e-mail: dspu@dspu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125438

Від 04.12.2025 № 1699

ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка
результатів дисертаційного дослідження
професора кафедри інформаційних технологій і програмування
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
Умрик Марії Анатоліївни
на тему: «*Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту*»
на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.10 «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті»

Результати дисертаційного дослідження Умрик Марії Анатоліївни впроваджувались у навчальний процес підготовки майбутніх учителів інформатики факультету фізики, математики, економіки та інноваційних технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка протягом 2015-2025 навчальних років.

Експериментальна апробація дисертаційного дослідження здійснювалася у процесі впровадження окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту, а саме, просторово-архітектурного; технологічно-інструментального; адміністративно-безпекового; змістовно-методичного; аксіологічно-етичного; компетентнісного.

Апробація змістово-методичного компонента цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту здійснювалася у процесі навчання основних та вибіркових курсів навчального плану підготовки студентів за предметною спеціальністю А4.09 «Середня освіта (Інформатика)».

Апробація аксіологічно-етичного компонента цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту здійснювалася у процесі використання розробленої Умрик М.А. форми етичного самооцінювання студентів, щодо використання генеративного штучного інтелекту при створенні наукових текстів, а також форми щодо розробки, налаштування, розгортання та/або використання систем на основі штучного інтелекту в науковій роботі студентів.

Використання окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту, розроблених дидактичних матеріалів та програмного інструменту для етичного самооцінювання студентів, щодо розробки і використання систем ШІ, розгорнуту в цифровому освітньому середовищі університету, дозволило відзначити підвищення ефективності результатів навчання студентів та формування в них відповідних компетентностей у галузі штучного інтелекту.

Результати експериментального навчання за розробленою Умрик М.А. методичною системою проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту свідчать про формування у студентів компетентностей у галузі штучного інтелекту та про ефективність запропонованої авторської методики в цілому, що свідчить про актуальність наукового дослідження Умрик М.А..

доцільність упровадження його результатів у практику освітнього процесу закладів вищої освіти.

Результати науково-дослідної роботи Умрик М.А. були представлені та обговорені на засіданні кафедри фізики та інформаційних систем та отримали позитивну оцінку професорсько-викладацького складу (протокол № 11 від 24 листопада 2025 р.).

Завідувач кафедри фізики та інформаційних систем,
кандидат фізико-математичних наук, доцент Віталій ГОЛЬСЬКИЙ

Проректор з наукової роботи,
доктор педагогічних наук, професор Микола ПАНТЮК

ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
результатів дисертаційного дослідження
професора кафедри інформаційних технологій і програмування
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
Умрик Марії Анатоліївни

на тему: "*Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту*"
на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.10 "Інформаційно-комунікаційні технології в освіті"

Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту та їх інтеграція в усі сфери суспільного життя зумовлюють необхідність модернізації системи підготовки майбутніх учителів інформатики та освіти в цілому. Актуальним стає створення сучасного цифрового освітнього середовища, здатного підтримувати формування окремих предметних, технологічних, етичних та когнітивних компетентностей у галузі ШІ. У цьому контексті результати дисертаційного дослідження Умрик М.А. стали практично значущою основою для оновлення змісту, форм і технологій підготовки здобувачів освіти – майбутніх учителів інформатики, забезпечуючи відповідність навчального процесу вимогам епохи штучного інтелекту.

Результати дисертаційного дослідження Умрик Марії Анатоліївни впроваджувалися у навчальний процес підготовки майбутніх учителів інформатики навчально-наукового інституту «Академія вчительства» протягом 2023-2025 навчальних років. Експериментальна апробація здійснювалася у процесі впровадження розроблених дисертанткою окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту, зокрема просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного та компетентнісного.

Апробація змістово-методичного компонента цифрового освітнього середовища відбувалася у процесі навчання основних і вибіркових освітніх компонентів навчального плану за спеціальністю А4 (014) «Середня освіта (Математика)», з присвоєнням кваліфікації «бакалавр середньої освіти», вчитель математики та інформатики. Під час лекційних, лабораторних та індивідуальних занять використовувалися окремі навчальні модулі дисциплін, розроблені Умрик М.А., а саме: “Штучний інтелект в освіті”; “Генеративний ШІ: основи освітньої

промпт-інженерії"; "Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян"; "Основи технологій машинного навчання"; "Нейронні мережі".

Апробація аксіологічно-етичного компонента здійснювалася шляхом використання розроблених автором форм етичного самооцінювання студентів щодо застосування генеративного ШІ у створенні наукових текстів, а також форм для оцінювання процесів розробки, налаштування й використання систем на основі ШІ в межах науково-дослідницької діяльності майбутніх учителів інформатики. Використання окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту, дозволило підвищити результативність навчання та сприяло формуванню у студентів відповідних компетентностей у галузі ШІ.

Це засвідчує актуальність наукового дослідження Умрик М.А. та доцільність широкого впровадження його результатів у практику навчально-виховного процесу закладів вищої педагогічної освіти.

Результати науково-дослідної роботи Умрик М.А. були представлені та обговорені на засіданні кафедри інноваційної педагогіки, освітніх трансформацій і лідерства ННІ «Академія вчительства» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна та отримали позитивну оцінку професорсько-викладацького складу (протокол № 7 від 9 грудня 2025 р.).

В.о. завідувачки кафедри,
кандидат педагогічних наук, доцент Вельма С. В.

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
(КИЇВСЬКА МІСЬКА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ)
КИЇВСЬКИЙ СТОЛИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА
Вул. Бульварно-Кудрявська, 18/2, м. Київ,
Україна, 04053, тел./факс: +380 44 272-19-02
https://kubg.edu.ua, e-mail: kubg@kubg.edu.ua
ЄДРПОУ 45307965

DEPARTMENT OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE EXECUTIVE BODY OF THE KYIV CITY COUNCIL
(KYIV CITY STATE ADMINISTRATION)
BORYS GRINCHENKO
KYIV METROPOLITAN UNIVERSITY
18/2 Bulvarno-Kudriavska St, Kyiv,
Ukraine, 04053, tel./fax: +380 44 272-19-02
https://kubg.edu.ua, e-mail: kubg@kubg.edu.ua

14.01.26 № 05-Н

На № _____ *від* _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертації
Умрик Марії Анатоліївни
на тему «Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту», поданої на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.10 – Інформаційно-комунікаційні технології в освіті

Протягом 2021-2022 н.р. результати дисертації Умрик Марії Анатоліївни впроваджувались в освітній процес на Факультеті інформаційних технологій та математики Київського столичного університету імені Бориса Грінченка у підготовку студентів спеціальності «Менеджмент» освітньої програми «Управління електронним навчанням у міжкультурному просторі» другого (магістерського) рівня вищої освіти під час вивчення дисципліни «Штучний інтелект в електронному навчанні».

Експериментальна апробація дисертації здійснювалася у процесі впровадження окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту, а саме: просторово-архітектурного, технологічно-інструментального, адміністративно-безпекового, змістовно-методичного, аксіологічно-етичного, компетентнісного.

Апробація змістово-методичного компонента цифрового освітнього середовища підготовки менеджерів електронного навчання здійснювалася під час проведення лекційних, практичних, лабораторних, індивідуальних занять, де було використано розроблені М.А. Умрик навчальні матеріали «Штучний інтелект в електронному навчанні», «Основи технологій машинного навчання», «Нейронні мережі».

Наукова новизна й практична значущість результатів дослідження, ефективність їх впровадження в освітній процес закладу вищої освіти обговорено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, позитивно схвалено й рекомендовано до подальшого використання (протокол № 1 від 14.01.2026).

Акт видано для подання до спеціалізованої вченої ради.

Проректор з наукової роботи
та міжнародної діяльності
доктор філологічних наук, професор Наталія ВІННІКОВА

Андрій БОНДАРЧУК (044) 366-56-08
a.bondarchuk@kubg.edu.ua

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА
01601, м.Київ-30, вул. Пирогова, 9.
тел. (044) 234-11-08, факс (044) 234-22-51

19.01.2026 № 338
На №

ДОВІДКА

про впровадження у навчально-виховний процес
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
результатів дисертаційного дослідження
***Умрик Марії Анатоліївни*,**
професора кафедри інформаційних технологій та програмування
факультету математики, інформатики та фізики
УДУ імені Михайла Драгоманова,
на тему
"Система проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту".

Упродовж 2012-2025 навчальних років на базі факультету Українського державного університету імені Михайла Драгоманова Умрик Марія Анатоліївна здійснювала дослідно-експериментальну роботу, щодо проєктування цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту.

Експериментальна апробація дисертаційного дослідження здійснювалася у процесі впровадження окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту, а саме, просторово-архітектурного; технологічно-інструментального; адміністративно-безпекового; змістовно-методичного, аксіологічно-етичного; компетентнісного.

Апробація змістово-методичного компонента цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту здійснювалася у процесі навчання основних та вибіркових курсів навчального плану підготовки студентів за спеціальністю А4.09 "Середня освіта (інформатика)".

У процесі підготовки студентів, під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять, були використані розроблені Умрик М.А. наступні навчальні матеріали:

- "Штучний інтелект в освіті" для освітнього рівня бакалавр;
- "Штучний інтелект" для освітнього рівня магістр;
- Дисципліни вибіркового блоку "Штучний інтелект в освіті" для освітнього рівня магістр:
  - "Генеративний ШІ: основи освітньої промпт інженерії";
  - "Агенти ШІ та агентний ШІ для освітян";
  - "Основи технологій машинного навчання",
  - "Нейронні мережі".

Апробація аксіологічно-етичного компонента цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту здійснювалася у процесі використання розробленої Умрик М.А. форми етичного самооцінювання студентів, щодо використання генеративного штучного інтелекту при створенні наукових текстів, а також форми щодо розробки, налаштування, розгортання та/або використання систем на основі штучного інтелекту в науковій роботі студентів.

Використання окремих компонентів цифрового освітнього середовища підготовки майбутніх учителів інформатики в епоху штучного інтелекту, розроблених дидактичних матеріалів та програмного інструменту для етичного самооцінювання студентів, щодо розробки і використання систем ШІ, розгорнуту в цифровому освітньому середовищі університету, дозволило відзначити підвищення ефективності результатів навчання студентів та формування в них відповідних компетентностей у галузі штучного інтелекту.

Отримані результати показують актуальність наукового дослідження М.А.Умрик, його вагоме теоретичне, практичне значення й доцільність впровадження у практику навчально-виховного процесу закладів вищої педагогічної освіти.

Результати науково-дослідної роботи М.А.Умрик були обговорені на засіданні кафедри інформаційних технологій і програмування; отримали позитивну оцінку професорсько-викладацького складу й рекомендовані до використання у навчально-виховному процесі підготовки майбутніх учителів інформатики (протокол №10 від 05.01.2026 р.).

Проректор з наукової роботи,
доктор фізико-математичних наук,
професор Г.М. Торбін

Завідувач кафедри інформаційних
технологій і програмування,
кандидат педагогічних наук,
доцент В.В. Єфименко

European Funds
Knowledge Education Development

Republic of Poland

NAWA

European Union
European Social Fund

CERTIFICATE

Mrs

Mariia Umryk
First name and surname

participated in

obtaining materials for a PhD thesis
title of the event

during

19.04.2022
start date

24.04.2022
end date

in

Pedagogical University of Krakow
venue of the event

UNIWERSYTET PEDAGOGICZNY
im. Komisji Edukacji Narodowej
w Krakowie
30-084 Kraków, ul. Podchorążych 2

24.04.2022,
date and signature of the organiser

Co-funded by the European Union

Erasmus+

OPEN UNIVERSITY OF CYPRUS
www.ouc.ac.cy

Erasmus+ Mobility Action: Staff Teaching Assignments

TO WHOM IT MAY CONCERN

This certificate confirms that **Dr. Mariia Umryk,** Professor of the **Dragomanov Ukrainian State University,** visited the Open University of Cyprus in the framework of **Erasmus+ Mobility Action– Staff Mobility for Teaching** from 05/04/2026 to 09/04/2026.

She has successfully delivered lectures for eight (8) teaching hours in total.

Content of the teaching programme:

- Artificial Intelligence and Machine Learning
- Basics of Machine Learning
- Ethical, Human-centred AI
- NotebookLM integration into the educational process

Yours sincerely,

Alexandros Palechoros

OUC University Officer

Open University of Cyprus

Co-funded by the European Union

СЕРТИФІКАТ

засвідчує про те, що

УМРИК Марія Анатоліївна

була розробником та викладачем курсів **модуля STREAM**

в рамках проєкту *"**Кращі практики ЄС у галузі STREAM освіти для майбутніх учителів**" Erasmus+ Jean Monnet Module (101098885 - ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH-UA-IBA),*

який виконувався в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова

з 01 жовтня 2022 року по 30 вересня 2025 року

Академічний координатор проєкту
проф. Оксана СТРУТИНСЬКА

Ректор УДУ імені Михайла Драгоманова
академік, проф. Віктор АНДРУЩЕНКО

Реєстраційний номер **03/2025**

Margarida ROMERO, Full professor
https://margaridaromero.blog/
https://orcid.org/0000-0003-3356-8121
Université Côte d'Azur, France

December, 2024

Objet: Dr. Mariia Umryk certificate of participation and contribution as keynote speaker

To whom it may concern,

I'm writing this reference letter as a full professor in educational technologies and director of the international MSc Smart EdTech program.

This letter is to certify that Dr. Mariia Umryk, Associated Professor and PhD in Computer Science Education, from the Department of IT and Programming, Faculty of Mathematics, Informatics, and Physics at Dragomanov Ukrainian State University, participated and contributed as a keynote speaker at the workshop held on Friday, December 13, 2024, in Nice.

Dr. Umryk delivered a keynote address titled "Preparing Pre-Service Teachers for the Creative Use of Artificial Intelligence in Their Professional Activities." Her presentation offered valuable insights into integrating Artificial Intelligence into teacher preparation programs and highlighted innovative strategies for empowering educators in their professional practice.

Dr. Umryk's expertise and contributions greatly enriched the workshop, fostering meaningful discussions and inspiring participants to explore new approaches in education and technology.

Should you require further information or clarification, please do not hesitate to contact me.

Kind regards,

Margarida ROMERO
Full professor
https://margaridaromero.blog/
https://orcid.org/0000-0003-3356-8121
Université Côte d'Azur, France
margarida.romero@univ-cotedazur.fr

DIRECTION DES RELATIONS INTERNATIONALES

Université de Montpellier
163 rue Auguste Broussonnet
34090 Montpellier
France

WWW.UMONTPELLIER.FR

MONTPELLIER,
09TH NOVEMBER 2015

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

I, undersigned, Fadhela LAKHDARI, EMERGE project Manager at the Université de Montpellier, project coordinated by the Alexandru Ioan Cuza University of Iasi (Romania), declare that Mrs. Mariia UMRYK has done a post-doc mobility of 10 months at the Université de Montpellier (France) from the 29th of September 2014 until the 14th of July 2015.

Mariia UMRYK has been working under the supervision of the Professor Stefano Cerri at the laboratory LIRMM – Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier (Laboratory of Informatics, Robotics and Microelectronics of Montpellier).

The subject of her research was: **Learning Computing enabled by Web infrastructures and applications.**

EMERGE Manager
at Université de Montpellier

Fadhela LAKHDARI