

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНТЕГРАЦІЇ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОЦЕС РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ РІВНЯ БАЗОВОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Світлана ЛИТВИНОВА

*Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
lyts@iitlt.gov.ua
<https://orcid.org/0000-0002-5450-6635>*

Юлія НОСЕНКО ✉

*Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
nosenko-y@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-9149-8208>*

Катерина ОСАДЧА

*Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
k.osadcha@iitlt.gov.ua
<https://orcid.org/0000-0003-0653-6423>*

Ольга ПІНЧУК

*Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
opinchuk@iitlt.gov.ua
<https://orcid.org/0000-0002-2770-0838>*

Наталія РАШЕВСЬКА

*Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
nvr1701@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6431-2503>*

Аліса СУХІХ

*Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
sukhikh@iitlt.gov.ua
<https://orcid.org/0000-0001-8186-1715>*

CONCEPTUAL MODEL OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION INTO THE PROCESS OF DEVELOPING INFORMATION AND DIGITAL COMPETENCE IN STUDENTS AT THE BASIC SECONDARY EDUCATION LEVEL

Svitlana LYTVYNOVA

*Institute for Digitalisation of Education of the National Academy
of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine
lyts@iitlt.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5450-6635>*

Yulia NOSENKO ✉

*Institute for Digitalisation of Education of the National Academy
of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine
nosenko-y@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9149-8208>*

Kateryna OSADCHA

*Institute for Digitalisation of Education of the National Academy
of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine
k.osadcha@iitlt.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0003-0653-6423>*

Olha PINCHUK

*Institute for Digitalisation of Education of the National Academy
of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine
opinchuk@iitlt.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0002-2770-0838>*

Natalia RASHEVSKA

*Institute for Digitalisation of Education of the National Academy
of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine
nvr1701@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6431-2503>*

Alisa SUKHICH

*Institute for Digitalisation of Education of the National Academy
of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine
sukhikh@iitlt.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0001-8186-1715>*

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто інтеграцію генеративного штучного інтелекту (ГШІ) у процес розвитку інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК) учнів базової середньої освіти. Підкреслено актуальність створення концептуальної моделі, що поєднує педагогічні, когнітивні, технологічні та етичні виміри й спирається на рамку DigComp 2.2 та рекомендації UNESCO.

Формулювання проблеми. ІЦК стає ключовою у цифровому суспільстві, однак традиційні підходи в школі не забезпечують належного рівня її формування. Учні відчувають складнощі у пошуку та критичному аналізі інформації, а освітній процес потребує індивідуалізації та ширшого використання цифрових засобів. Поширення ГШІ актуалізує необхідність концептуального його впровадження з урахуванням педагогічної доцільності, етики та безпеки.

Матеріали і методи. Використано аналіз наукової й методичної літератури, міжнародних документів з цифрової грамотності, результати педагогічного спостереження та контент-аналіз освітніх практик. Для побудови моделі застосовано метод моделювання і структурно-

ABSTRACT

The article considers the integration of generative artificial intelligence (GAI) into developing students' information and digital competence (IDC) in basic secondary education. The relevance of creating a conceptual model that combines pedagogical, cognitive, technological, and ethical dimensions based on the DigComp 2.2 framework and UNESCO recommendations is emphasized.

Formulation of the problem. IDC is becoming increasingly important in the digital society, but traditional approaches in schools do not provide the proper level of its formation. Students often face difficulties in searching and critically analyzing information, and the educational process requires individualization and a broader use of digital tools. The spread of GSI highlights the need for its conceptual implementation, considering pedagogical feasibility, ethics, and security.

Materials and methods. The analysis of scientific and methodological literature, international documents on digital literacy, the results of pedagogical observations, and content analysis of educational practices were employed. The modeling method and structural-functional analysis were employed to

функціональний аналіз, що дозволив визначити взаємозв'язки між її складниками.

Результати. Розроблено концептуальну модель інтеграції ГШІ у розвиток ІЦК учнів, яка має багаторівневу реалізацію. На рівні учня – персоналізація освітніх траєкторій, чат-боти, системи рекомендацій, розвиток критичного мислення; на рівні вчителя – оптимізація рутинних завдань, аналіз досягнень, створення індивідуальних планів; на рівні управління – аналітика для прогнозування результатів і корекції програм; на суспільному рівні – вирішення питань доступності, захисту даних, подолання алгоритмічної упередженості. Модель охоплює цільовий, суб'єктно-об'єктний, змістовий, технологічний, методичний, організаційний, етичний і результативно-оцінювальний складники, що формують цілісну систему.

Висновки. Інтеграція ГШІ у навчання відкриває нові можливості для розвитку критичного мислення, цифрової творчості та автономії учнів. Модель має теоретичну й практичну значущість, може бути використана для оновлення освітніх стандартів, створення методичних матеріалів і програм підвищення кваліфікації педагогів. Її реалізація сприяє формуванню готовності школярів до усвідомленої взаємодії з інтелектуальними технологіями в умовах цифрової трансформації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інформаційно-цифрова компетентність; генеративний штучний інтелект (ГШІ); учні; базова середня освіта; концептуальна модель інтеграції ГШІ.

ДЛЯ ЦИТУВАННЯ: Литвинова С., Носенко Ю., Осадча К., Пінчук О., Рашевська Н., Сухих А. Концептуальна модель інтеграції генеративного штучного інтелекту у процес розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів рівня базової середньої освіти. *Фізико-математична освіта*, 2025. Том 40. № 5. С. 44-52. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i5-06>.

construct the model, enabling it to identify the relationships between its components.

Results. A conceptual model of integrating GSI into the development of students' ICT has been developed, with a multi-level implementation. At the student level - personalization of educational trajectories, chat bots, recommendation systems, development of critical thinking; at the teacher level - optimization of routine tasks, analysis of achievements, creation of individual plans; at the management level - analytics for predicting results and correcting programs; at the social level - solving issues of accessibility, data protection, overcoming algorithmic bias. The model encompasses target, subject-object, content, technological, methodological, organizational, ethical, and result-evaluation components, forming a holistic system.

Conclusions. Integrating GSI into teaching opens up new opportunities for developing critical thinking, digital creativity, and student autonomy. The model has both theoretical and practical significance, and can be used to update educational standards, create methodological materials, and inform teacher training programs. Its implementation contributes to the formation of students' readiness for conscious interaction with intelligent technologies in the context of digital transformation.

KEYWORDS: information and digital competence; generative artificial intelligence (GAI); students; basic secondary education; conceptual model of GAI integration.

FOR CITATION: Lytvynova, S., Nosenko, Yu., Osadcha, K., Pinchuk, O., Rashevskaya, N., & Sukhikh, A. (2025). Conceptual model of generative artificial intelligence integration into the process of developing information and digital competence in students at the basic secondary education level. *Physical and Mathematical Education*, 40(5), 44-52. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i5-06>.

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний освітній процес не завжди забезпечує належний рівень формування інформаційно-цифрової компетентності учнів. Школярі часто мають труднощі із самостійним пошуком та опрацюванням інформації, критичною оцінкою джерел і результатів використання цифрових технологій. Традиційні методи навчання обмежують можливості персоналізації освітньої траєкторії відповідно до індивідуальних потреб та рівня підготовки кожного здобувача освіти. Водночас успішне проникнення технологій на основі штучного інтелекту (ШІ) у повсякденне життя людини зумовлює зростання освітнього та соціального інтересу до опанування навичками взаємодії з цими технологіями. У системі загальної середньої освіти постає завдання підготувати учнів до життя у суспільстві, де вони дедалі частіше співпрацюватимуть із технологіями ШІ, що висуває нові вимоги до педагогічної практики.

Відсутність інтеграції сучасних цифрових інструментів, зокрема генеративного штучного інтелекту (ГШІ), уповільнює розвиток критичного мислення, цифрової етики та безпечного використання інформації. У цьому контексті формування інформаційно-цифрової компетентності в аспекті використання ШІ постає як педагогічна та когнітивна проблема, що потребує переосмислення підходів до організації освітнього процесу. Інтеграція ГШІ в освітній процес закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) відкриває можливості для створення адаптивних освітніх траєкторій, які враховують темп навчання, інтереси та здібності учнів. Це забезпечує персоналізовану підтримку у формуванні запитів, обробці даних та оцінюванні результатів, що сприяє розвитку практичних і критичних цифрових навичок. Крім того, використання ГШІ полегшує роботу вчителів, дозволяючи ефективніше аналізувати прогрес учнів, оптимізувати навчальні ресурси та вдосконалювати педагогічні стратегії.

Отже, інтеграція інструментів ШІ в освітній процес є перспективним шляхом розв'язання проблеми недостатнього розвитку інформаційно-цифрової компетентності, створюючи умови для формування навичок безпечної, етичної та критично обґрунтованої взаємодії з новітніми цифровими технологіями.

Аналіз актуальних досліджень Перші спроби застосування ШІ в освіті датуються 1970-ми роками, коли ці технології почали використовуватися для підтримки навчання, викладання та управління освітніми закладами (Casal-Otero et al., 2023). Проте й досі немає жодної країни, де ШІ повністю інтегровано у процес навчання школярів. У США протягом останніх років активно розробляються локальні ініціативи й STEM-проекти для інтеграції ШІ у середню школу (Touretzky et al., 2019; Owoeye, 2024). У Китаї Міністерство освіти включило основи ШІ до обов'язкової програми середньої школи (Jiang et al., 2023). У Сінгапурі державна стратегія передбачає ознайомлення дітей із концепціями ШІ вже на рівні дошкільної освіти (Heintz, 2021). У Європі також реалізуються окремі ініціативи: зокрема, у Німеччині запущено пілотні проекти з впровадження навчальних курсів, пов'язаних із ШІ (Micheuz, 2020).

У науковій літературі поняття грамотності у сфері ШІ розкривається через кілька вимірів: знання, практичне застосування, оцінка власного використання та етичні аспекти (Zhou & Schofield, 2024). Основні напрями застосування ШІ в освіті охоплюють адаптивне й персоналізоване навчання, інтелектуальне оцінювання та управління освітнім процесом, профілювання учнів і прогнозування результатів на основі даних, а також використання цифрових продуктів для організації навчання (Wang et al., 2024).

Сучасні концептуальні моделі інтеграції ШІ пропонують різні підходи: технічний, критичний та етичний компоненти компетентності (Cheah et al., 2025); педагогічні моделі та поетапні стратегії впровадження (Zhou & Schofield, 2024; Wang et al., 2024); а також моделі прийняття технологій, що враховують готовність учителів і організаційні бар'єри (Ateş & Gündüzalp, 2025). Системний огляд літератури (Chen et al., 2020) засвідчує, що штучний інтелект виступає не лише інструментом автоматизації освітніх процесів, а й засобом розвитку критичного мислення та цифрових навичок учнів. У дослідженнях підкреслюється, що інтеграція ГШІ може реалізовуватися через адаптивні моделі навчання, персоналізований контент та автоматизовані підходи до оцінювання, що безпосередньо сприяє формуванню інформаційно-цифрової компетентності. Зроблено висновок, що такі технології створюють технічні передумови для персоналізованого розвитку зазначеної компетентності.

У європейській рамці цифрової компетентності DigComp 2.2 виокремлено компетентності, пов'язані з використанням ШІ: уміння формулювати запити, інтерпретувати й критично оцінювати результати. Це напряму поєднується з Data Literacy, що підкреслює зв'язок інформаційної та цифрової компетентностей. Цей документ та відповідні дослідження разом виступають методологічною основою для розроблення концептуальної моделі інтеграції ГШІ у процес формування інформаційно-цифрової компетентності учнів, підтверджуючи, що розвиток цих компетентностей неможливий без ефективного впровадження ГШІ (Vuorikari et al., 2022; Van Audenhove et al., 2024).

Дослідники пропонують також моделі компетентностей, орієнтовані саме на ГШІ. Зокрема, автори (Annapureddy et al., 2025) виокремлюють 12 компетентностей, серед яких – уміння створювати якісні запити, критично аналізувати відповіді та усвідомлювати обмеження й ризики ГШІ. Окремо розроблено рамки компетентності для учнів і вчителів, де останні виступають провідниками інтеграції технологій у навчальний процес, з акцентом на методичному та етичному вимірах (UNESCO, 2024a; 2024b).

У дослідженнях (Holmes et al., 2021; 2022) значна увага приділена питанням колективної відповідальності та академічної доброчесності у використанні ШІ. Автори пропонують принципи прозорості алгоритмів, захисту авторських прав і вироблення спільних правил для забезпечення етичного застосування ШІ у навчанні. За результатами досліджень (Kamali et al., 2024), етика штучного інтелекту постає як багатовимірний виклик, що охоплює правові, культурні та освітні аспекти. Автор наголошує на необхідності дотримання правових норм, урахування культурних чинників та формування критичного мислення учнів, підкреслюючи, що етичні питання ШІ потребують комплексного й багаторівневого підходу. У сфері інтеграції ГШІ в освіту це зумовлює потребу в системному етичному супроводі.

Дослідження (Beninger et al., 2025) акцентує на формуванні грамотності ГШІ як ключового складника цифрової адаптації освіти. Автори підкреслюють важливість поєднання соціально-етичних міркувань із практичними навичками (розуміння, використання, оцінка), наголошують на цінності навіть невеликих педагогічних втручань для підвищення рівня грамотності й закликають до інтеграції ГШІ-грамотності в освітні програми.

Отже, аналіз досліджень свідчить про необхідність системного осмислення ролі ГШІ у формуванні інформаційно-цифрової компетентності учнів та етичних аспектів його використання. Водночас відсутність науково обґрунтованої концептуальної моделі інтеграції ГШІ у процес навчання ускладнює реалізацію його потенціалу для розвитку критичного мислення, цифрової грамотності та творчої самореалізації учнів у закладах базової середньої освіти.

Мета статті – обґрунтувати концептуальну модель інтеграції ГШІ у процес розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів закладів базової середньої освіти.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичний аналіз наукових джерел і педагогічної літератури щодо розвитку інформаційно-цифрової компетентності, інтеграції технологій ГШІ в освітній процес та методології розробки концептуальних моделей. Емпіричні методи: спостереження. Контент-аналіз для оцінювання діяльності учасників освітнього процесу. Методи моделювання та валідації: розробка концептуальної моделі інтеграції ГШІ, аналіз взаємозв'язків між компонентами моделі для корекції та оптимізації її застосування.

Дослідження виконане в межах «Комплексного наукового дослідження використання генеративного штучного інтелекту на різних рівнях освіти для удосконалення педагогічних та управлінських практик», що виконується за рахунок бюджетних коштів, спрямованих на забезпечення проведення державними науковими установами наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок за результатами державної атестації згідно договору № БФ/ С12–2025 про виконання наукового дослідження, яка за результатами державної атестації за науковим напрямом «Суспільний» віднесена до групи А.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інформаційно-цифрова компетентність (ІЦК) є ключовим чинником розвитку загальної середньої освіти та визначається стрімким поширенням цифрових технологій у педагогічній практиці вчителів. Європейська рамка DigComp 2.2 (Vuorikari et al., 2022) виокремлює п'ять складників ІЦК: інформаційну грамотність і роботу з даними, комунікацію та співпрацю, створення цифрового контенту, безпеку та розв'язання проблем. Ці складники становлять методологічну основу для інтеграції інноваційних технологій, зокрема ГШІ, в освітній процес. У документі наведено приклади навичок, ставлень і підходів, що враховують роль новітніх технологій, у тому числі ШІ. Таким чином, DigComp 2.2 може слугувати теоретичною базою для визначення змісту ІЦК у закладах загальної середньої освіти.

Зростання ролі ШІ в освітньому середовищі актуалізує потребу у виробленні концептуальної моделі його інтеграції, що розглядається як система абстрактних понять, яка пояснює властивості та взаємозв'язки освітнього процесу з новітніми технологіями. Така модель має охоплювати не лише технічний вимір застосування ШІ, а й педагогічні, етичні та когнітивні аспекти. У цьому контексті важливим є узгодження міжнародних стандартів цифрової компетентності з новими викликами, що постають перед закладами загальної середньої освіти в умовах впровадження ГШІ.

Зокрема, у документі UNESCO Guidance for Generative AI in Education and Research (2023) окреслено комплекс заходів для держав, які інтегрують ГШІ: формування освітніх політик, забезпечення підтримки, дотримання етичних норм, захист конфіденційності та пріоритетність дитиноцентризму (людиноцентризму). Підкреслюється необхідність урахування правових, етичних і політичних аспектів – зокрема захисту даних, забезпечення доступності та відповідності віковим особливостям. Крім того, документ містить приклади застосування ГШІ у навчанні й наукових дослідженнях, які можуть бути використані для розроблення змісту навчальних завдань у концептуальній моделі.

Проаналізуємо рівень інтеграції практичних та етичних норм використання ГШІ у зазначених рамках DigComp 2.2. та UNESCO (таблиця 1).

Таблиця 1. Аналіз повноти змісту рамок DigComp 2.2. та UNESCO щодо інтеграції ГШІ в практику

Аспект	Де вже присутній	Що потребує доповнення
Знання про основи ШІ / принципи роботи моделей та алгоритмів.	DigComp 2.2 – приклади навичок; UNESCO – рамка.	Структуровані знання про принципи роботи моделей, обмеження, потенційні упередження та ризики.
Етичні аспекти, безпека та конфіденційність.	DigComp 2.2 – згадування етики та ГШІ; UNESCO – рамки та рекомендації Action Plan ЕС.	Практичні кейси використання етичних принципів, методи оцінювання ризиків і безпечного застосування ГШІ.
Навички використання ШІ (інструменти, створення запитів, інтерактивні додатки)	DigComp 2.2. – частково; UNESCO – не передбачено.	Включення у навчальні плани та рамки компетентностей, розроблення практичних завдань і вправ.
Критичне мислення щодо ШІ: аналіз упереджень, обмежень, маніпуляцій	DigComp 2.2 – приклади; European Commission – рекомендації.	Розробка навчальних завдань і методичних матеріалів для формування навичок критичного аналізу та оцінки результатів ШІ.
Використання ШІ у навчанні / педагогічній практиці	UNESCO – рамка; UNESCO – приклади практик.	Інтеграція передового досвіду, адаптація до предметів та методологій, добірка інструментів і методів для ефективного застосування в класі.

Джерело: авторська розробка.

Основною проблемою інтеграції ГШІ залишається недостатній рівень науково-методичного забезпечення, обмежена добірка ефективних підходів до його використання та відсутність відпрацьованих методів оцінювання ШІ-систем у навчанні та розвитку ІЦК учасників освітнього процесу. Разом із тим, дослідження вітчизняних і зарубіжних учених, а також оновлені рамки цифрової компетентності підтверджують необхідність застосування ГШІ як інструменту формування та розвитку зазначеної компетентності, що охоплює навички від формулювання запитів до критичної оцінки результатів.

Враховуючи ці виклики та наукові підходи, необхідне системне бачення інтеграції генеративного ШІ у процес розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів. У цьому контексті пропонується концептуальна модель (Рис. 1), яка відображає ключові складники та взаємозв'язки процесу: цільовий, суб'єктно-об'єктний, змістовий, технологічний, етичний та результативно-оцінювальний.

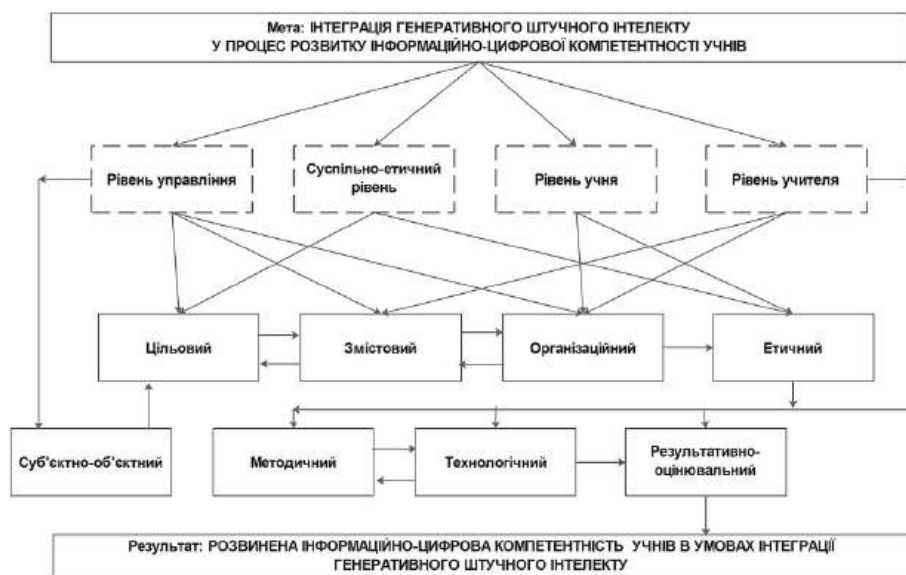


Рис. 1. Концептуальна модель інтеграції генеративного штучного інтелекту у процес розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів рівня базової середньої освіти

Джерело: авторська розробка.

Цільовий складник моделі характеризується спрямованістю на формування та розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів, підготовку до роботи з ГШІ-системами, розвиток критичного мислення та цифрової етики.

У межах цільового блоку визначаються *завдання*, спрямовані на поетапне забезпечення досягнення мети:

- (1) ознайомлення учнів з принципами роботи ГШІ та його функціональними можливостями;
- (2) формування вміння формувати чіткі та коректні запити (промпти);
- (3) розвиток навичок критичного аналізу та оцінки отриманої інформації;
- (4) виховання усвідомленого та етичного ставлення до використання цифрових інструментів.

Цільовий складник також визначає педагогічні орієнтири та стандарти освітньої діяльності, що забезпечують відповідність моделі вимогам базової середньої освіти, зокрема формуванню однієї з ключових компетентностей учнів – інформаційно-цифрової. Він закладає логічну основу для інших блоків моделі, формуючи зв'язок між освітніми цілями, організаційно-педагогічними заходами та очікуваними результатами навчання.

Суб'єктно-об'єктний складник моделі передбачає уявлення освітнього процесу як системи взаємодії між *суб'єктами* (активними учасниками) та *об'єктами* (цифровими й технологічними інструментами) (таблиця 2).

Таблиця 2. Елементи суб'єктно-об'єктного складника моделі

Елементи	Опис
Суб'єкти	<p>Учні – основні користувачі ШІ-інструментів, які розвивають навички самонавчання, критичного мислення та цифрової грамотності.</p> <p>Вчителі – фасилітатори і модератори освітнього процесу, які інтегрують ГШІ для персоналізації завдань, оцінювання та підтримки різних стилів навчання.</p> <p>Батьки – партнери освітнього процесу, що здійснюють контроль і формують етичні орієнтири використання технологій дітьми.</p> <p>Адміністрація – стратегічні менеджери освітнього середовища, відповідальні за політики, впровадження та моніторингу ефективності цифрових інновацій.</p> <p>ІТ-спеціалісти – технічні модератори, які забезпечують інфраструктуру, кібербезпеку та адаптацію платформ до потреб користувачів.</p>
Об'єкти	<p>ГШІ-моделі (ChatGPT, Gemini, Claude тощо) – інтелектуальні агенти, що виконують функції автоматизації, генерації знань, створення адаптивних сценаріїв навчання.</p> <p>Цифрові освітні ресурси (електронні бібліотеки, онлайн-курси, інтерактивні матеріали) – база для поглиблення знань і формування дослідницької компетентності.</p> <p>Освітні платформи (Moodle, Google Classroom, Edmodo) – організаційні середовища для комунікації, спільної роботи та моніторингу прогресу.</p> <p>Інноваційні сервіси (віртуальні лабораторії, навчальні симулятори, адаптивні тьютори) – інструменти для розширення можливостей досвіду та практичного навчання.</p>

Джерело: авторська розробка.

Збалансована взаємодія суб'єктів та об'єктів у цифровому середовищі є умовою етичного та ефективного впровадження ГШІ. Суб'єктно-об'єктний складник дозволяє вибудувати цілісну модель освітньої взаємодії, де технології не замінюють людину, а виступають «партнерами» у спільному творенні знань, забезпечуючи баланс між інноваціями та гуманістичними цінностями освіти.

Змістовий складник моделі спрямований на інтеграцію ГШІ в навчальні програми (створення, редагування, аналіз текстів, зображень, моделей), використання його у міждисциплінарних проєктах, STEM/STEAM-освіті, цифровій творчості, а також на впровадження освітніх інновацій (мобільні застосунки, AR/VR/MR, гейміфікація, адаптивні платформи). Ключовою метою цього складника є створення нового освітнього контенту та трансформація традиційних навчальних підходів відповідно до викликів цифрової ери.

По-перше, застосування ГШІ дозволяє розширити можливості роботи з навчальними матеріалами: від автоматизованого створення й редагування текстів, аналізу та узагальнення інформації до генерації зображень, моделей і візуалізацій, що сприяють кращому розумінню складних понять. Це не лише полегшує доступ до навчальних ресурсів, але й стимулює розвиток навичок критичного осмислення контенту та його творчої адаптації.

По-друге, змістовий складник підкреслює роль генеративного ШІ у міждисциплінарних проєктах, що інтегрують гуманітарні та природничо-наукові знання. Використання ШІ у STEM та STEAM-освіті створює умови для залучення учнів до дослідницьких і практико орієнтованих завдань, де поєднуються програмування, дизайн, мистецтво та науковий експеримент. У такому середовищі ГШІ виступає як інструмент інтеграції різних галузей знань і стимулювання колективної роботи.

По-третє, у фокусі цього складника перебуває розвиток цифрової творчості. Учні отримують можливість реалізувати індивідуальні та групові творчі проєкти за допомогою інноваційних сервісів – від візуального мистецтва до створення інтерактивних медіапродуктів. ГШІ відкриває простір для індивідуалізації освітнього досвіду, дозволяючи учням обирати форми та інструменти для вираження власних ідей.

Змістовий складник таким чином відображає багатовекторний підхід до оновлення змісту освіти: він поєднує когнітивний, творчий та технологічний виміри навчання, спрямовуючи освітній процес на формування цілісної ІЦК учнів.

Методичний складник моделі характеризується застосуванням педагогічних стратегій (проблемно-орієнтоване, проєктне, колективне навчання), методик формування навичок створення запитів до ГШІ, а також методів оцінювання (автоматизовані тести, аналіз прогресу, самооцінювання й взаємооцінювання).

Педагогічні стратегії формують основу використання ГШІ у класі. Проблемно-орієнтоване навчання спрямовує учнів на пошук рішень для реальних завдань за допомогою генеративних інструментів, стимулюючи розвиток критичного

мислення та дослідницьких навичок. Проектне навчання забезпечує інтеграцію ГШІ у міждисциплінарні проекти, де учні використовують його для створення контенту, аналізу даних чи моделювання, тим самим формуючи практико-орієнтовані компетентності. Колективне навчання, підсилене цифровими сервісами, дозволяє організовувати співпрацю учнів у розв'язанні складних завдань, сприяючи формуванню комунікативних і соціальних навичок у цифровому середовищі.

Другим важливим аспектом є методики формування навичок створення запитів до ГШІ (prompt engineering). Учням необхідно навчатися коректно формулювати інструкції та питання, аби досягати релевантних і етичних відповідей. Це розвиває не лише технічні компетентності, а й когнітивну гнучкість, уміння ставити уточнювальні питання та критично аналізувати отримані результати.

Методи оцінювання навчальних досягнень трансформуються завдяки інтеграції ГШІ. Автоматизовані тести та системи аналізу прогресу дозволяють здійснювати швидкий і персоналізований зворотний зв'язок. Самооцінювання та взаємооцінювання, підтримані цифровими платформами, розвивають рефлексивність, відповідальність за власне навчання та вміння конструктивно аналізувати роботу інших. Використання ГШІ для формувального оцінювання створює нові можливості для діагностики сильних і слабких сторін учнів, сприяючи побудові індивідуальних освітніх траєкторій.

Таким чином, методичний складник визначає педагогічні умови інтеграції генеративного ШІ у навчання. Він забезпечує гармонійне поєднання інноваційних технологій з перевіреними дидактичними підходами, що дозволяє перетворити цифрові інструменти на ефективних «партнерів» у розвитку компетентностей та формуванні навчальної автономії учнів.

Організаційний складник моделі передбачає формування політики цифрової трансформації школи, забезпечення доступності та безпеки цифрових середовищ, налагодження співпраці з ІТ-компаніями, університетами та освітніми стартапами.

Цей складник окреслює управлінські, інфраструктурні та партнерські умови, необхідні для ефективної інтеграції ГШІ в освітній процес. Він визначає політику, механізми та ресурси, що забезпечують сталість цифрової трансформації та сприяють розвитку ІЦК учнів:

- формування політики цифрової трансформації школи передбачає, що адміністрація має розробляти стратегічні документи, які регламентують використання генеративних моделей, визначають принципи академічної доброчесності, етичні норми та орієнтири безпечної взаємодії з технологіями. Така політика має узгоджуватися з національними освітніми стандартами та глобальними рекомендаціями, сприяючи цілеспрямованому й системному впровадженню цифрових інновацій;

- забезпечення доступності та безпеки цифрових середовищ передбачає розвиток інфраструктури (інтернет-з'єднання, сервери, навчальні платформи), впровадження систем кіберзахисту та захисту персональних даних, а також створення умов рівного доступу для всіх учнів незалежно від соціально-економічних факторів. Організаційний складник у цьому аспекті покликаний мінімізувати цифрову нерівність та гарантувати інклюзивність цифрової освіти;

- налагодження партнерської взаємодії з ІТ-компаніями, університетами та освітніми стартапами передбачає трансфер знань, залучення інноваційних рішень і створення спільних проектів, що розширюють освітній простір. Університети можуть виступати науково-методичними центрами, ІТ-компанії – технологічними провайдерами, а стартапи – джерелом креативних освітніх рішень. Цей трикутник взаємодії формує відкриту освітню екосистему, де школа стає не лише споживачем, але й співтворцем інноваційних практик.

Загалом організаційний складник спрямований на інституціалізацію інтеграції генеративного ШІ, формування цифрової культури школи та забезпечення безперервного розвитку освітнього середовища. Він визначає рамки, у яких відбувається взаємодія всіх учасників освітнього процесу, та забезпечує баланс між технологічними можливостями й соціальною відповідальністю.

Технологічний складник охоплює форми організації освітнього процесу (змішане, мобільне навчання, персоналізовані траєкторії), використання інструментів (чат-боти, віртуальні тьютори та асистенти, симулятори, аналітика навчальних даних) та інтеграцію із системами LMS, е-портфоліо, хмарними середовищами.

Технологічний блок включає вибір засобів та платформ, що забезпечують ефективну реалізацію моделі: інтеграція засобів ГШІ для створення текстів, зображень та відео (до прикладу, ChatGPT, MC Copilot, MidJourney, DALL E 3, Imagen, Video Studio AI, Adobe Firefly тощо); цифрові платформи для презентацій (Google Slides, Canva, Gamma тощо) і спільної роботи (Google Workspace (Docs, Sheets, Slides, Meet), Microsoft 365 (Teams, Word, Excel, PowerPoint, OneDrive), Slack, Discord, Miro тощо), а також інструменти для моніторингу і відстеження прогресу учнів (Classtime, Kahoot!, Nearpod, Google Classroom, Moodle тощо). Він формує практичну основу для досягнення результатів, визначених у цільовому блоці, і створює умови для ефективного поєднання навчальних стратегій та цифрових технологій.

Етичний складник моделі має багатомірний характер і визначає ціннісні орієнтири, що регулюють використання технологій ГШІ в освітньому середовищі. Він спрямований на формування в учнів здатності не лише опановувати цифрові інструменти, а й критично осмислювати наслідки їхнього застосування. У центрі цього складника перебуває цифрова етика, що передбачає дотримання принципів академічної доброчесності, норм авторського права, захисту персональних даних та розвиток відповідального використання ШІ.

Етичний складник поєднує нормативно-правові, моральні та освітні аспекти. Він не лише задає рамки допустимого використання технологій, але й формує у школярів нову культуру цифрової взаємодії, що ґрунтується на чесності, відповідальності та повазі до прав інших. Саме ця основа дозволяє зробити процес цифрового навчання не лише ефективним, а й соціально безпечним та ціннісно орієнтованим.

Результативно-оцінювальний складник характеризується визначенням критеріїв оцінювання сформованості ІЦК, моніторингом навчальних досягнень і рівня цифрової грамотності, розвитком критичного ставлення до результатів роботи з ГШІ (таблиця 3).

У цей елемент моделі закладаємо оцінювання, самооцінювання та взаємооцінювання результатів; формування навичок рефлексії щодо меж і доцільності використання ГШІ. Поряд з вчительським оцінюванням, самооцінювання та

взаємооцінювання результатів забезпечують розвиток метакогнітивних умінь: учні не лише аналізують рівень власних досягнень, а й вчаться адекватно оцінювати результати інших, що сприяє вихованню відповідальності, об'єктивності та конструктивної комунікації в освітньому середовищі.

Таблиця 3. Критерії та показники оцінювання в межах результативно-оцінювального складника моделі

Критерії	Показники оцінювання
Педагогічне оцінювання результатів діяльності учня	<i>Показники (якість роботи учня з генеративним ШІ):</i> – учень формулює зрозумілі та коректні запити; – учень отримує результати, що задовольняють запитам; – учень аналізує отримані відповіді.
Сформованість в учнів умінь самооцінки	<i>Показники:</i> – учень здатний описати власний внесок у виконання завдання; – учень порівнює свої результати з визначеними критеріями успішності; – учень визначає власні сильні сторони та сфери для вдосконалення.
Сформованість в учнів умінь взаємооцінки	<i>Показники:</i> – учень надає аргументовані відгуки на роботу однокласників; – учень виявляє здатність до конструктивної критики, дотримуючись етичних норм; – учень використовує результати взаємооцінки для покращення власних освітніх продуктів.
Рефлексія щодо доцільності використання ШІ	<i>Показники:</i> – учень аргументовано визначає сфери ефективного використання генеративного ШІ; – учень усвідомлює обмеження ШІ та ризики, пов'язані з його застосуванням. – учень вміє окреслити ситуації, коли слід покладатися на власні знання, а не на результати генеративної моделі.
Розвиток критичного мислення та цифрової автономії	<i>Показники:</i> – учень ставить запитання до результатів, отриманих від ШІ, критично аналізує їх; – учень порівнює відповіді ШІ з іншими джерелами інформації; – учень демонструє здатність приймати самостійні рішення на основі аналізу кількох джерел.

Джерело: авторська розробка.

Запропоновані критерії та показники можуть стати в нагоді вчителям у процесі оцінювання рівня сформованості умінь учнів, простежувати, як учні переходять від поверхневого використання ШІ до його усвідомленого, етичного та автономного застосування.

Результативно-оцінювальний складник моделі виступає педагогічним механізмом, що поєднує оцінювання, самооцінювання, взаємооцінювання, рефлексію, створюючи умови для саморозвитку, критичної автономії та усвідомленого використання ШІ в освітньому процесі.

Інтеграція ГШІ у розвиток ІЦК учнів базової середньої освіти є важливим напрямом модернізації освітнього процесу. Запропонована концептуальна модель забезпечує відповідність європейським та міжнародним рамкам компетентності; враховує ризики і можливості використання ШІ; сприяє формуванню критичного, творчого й етичного мислення учнів.

Концептуальна модель передбачає такі рівні інтеграції ГШІ в базовій середній освіті (Lytvynova et al., 2024):

1. Рівень учня

– ГШІ підтримує персоналізовані освітні траєкторії, враховуючи темп навчання, рівень підготовки та стиль сприйняття інформації, що сприяє формуванню ІЦК;
– використовуються чат-боти, системи рекомендацій, адаптивні тести для розвитку навичок роботи з інформацією та цифрових інструментів;
– забезпечується індивідуалізація навчання: учні отримують завдання, ресурси та пояснення, що відповідають їхнім здібностям і потребам, формуючи критичне мислення і здатність оцінювати результати роботи ГШІ.

2. Рівень учителя

– ШІ виступає інноваційним інструментом підтримки, допомагаючи аналізувати прогрес кожного учня, формувати індивідуальні плани навчання та рекомендувати додаткові матеріали, що безпосередньо сприяє розвитку ІЦК учнів;
– зменшує рутинне навантаження, дозволяючи зосередитися на творчій та виховній роботі та методичному супроводі розвитку цифрових компетентностей;
– виклики: потреба у власній цифровій компетентності, усвідомлене використання ШІ, етичні питання, які вчитель повинен враховувати при інтеграції технологій у навчання.

3. Рівень управління

– на основі аналітики ГШІ можливе прогнозування освітніх результатів, виявлення ризику неуспішності та корекція програм, що підтримує формування ІЦК у ширшому колективі учнів;

– підтримка прийняття управлінських рішень щодо організації освітнього процесу, забезпечення ресурсами для розвитку цифрової компетентності учнів і педагогів.

4. Суспільний та етичний рівень

– використання ГШІ в індивідуалізації навчання піднімає питання рівного доступу, безпеки даних, запобігання алгоритмічній упередженості та розвитку відповідального ставлення до цифрових технологій;

– потрібне вироблення норм і політик на рівні держави для забезпечення етичного та безпечного використання ГШІ, що формує у суспільстві базові інформаційно-цифрові компетентності.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведений аналіз засвідчує, що інтеграція генеративного штучного інтелекту в освітній процес закладів загальної середньої освіти є вагомим чинником розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів, формування навичок безпечної, етичної та критично обґрунтованої взаємодії новітніми технологіями. Залучення ГШІ надає можливість: 1) персоналізувати освітні траєкторії відповідно до рівня підготовки та потреб учнів; 2) сприяти розвитку критичного мислення, цифрової грамотності та етики; 3) розширювати зміст навчання за рахунок міждисциплінарних проєктів, цифрової творчості та інноваційних методів; 4) підвищувати ефективність педагогічної діяльності та управління освітнім середовищем.

Обґрунтовано концептуальну модель інтеграції генеративного ШІ у процес розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів закладів базової середньої освіти, що є системною та багатовимірною, оскільки охоплює вісім складників: цільовий, суб'єктно-об'єктний, змістовий, технологічний, методичний, організаційний, етичний, результативно-оцінювальний. Реалізація запропонованої моделі сприятиме формуванню в учнів навичок критичного мислення, цифрової творчості, міждисциплінарної взаємодії та відповідального використання ШІ, а також створюватиме умови для партнерства ЗЗСО з ІТ-сектором та іншими освітніми та науковими установами. Модель може стати методологічною основою для розробки навчальних програм, цифрових освітніх середовищ і стратегій розвитку цифрової компетентності на рівні закладу освіти. Важливим компонентом моделі є визначення критеріїв (педагогічне оцінювання результатів діяльності учня, сформованість умінь самооцінки, сформованість умінь взаємооцінки, рефлексія щодо доцільності використання ШІ, розвиток критичного мислення та цифрової автономії) та показників оцінювання інформаційно-цифрової компетентності учнів рівня базової середньої освіти.

У перспективі подальші дослідження можуть бути зосереджені на емпіричній перевірці моделі у різних типах ЗЗСО (міських, сільських, спеціалізованих) для виявлення ефективності та адаптивності, дослідженні етичних аспектів застосування ГШІ у загальній середній освіті, зокрема питань академічної доброчесності, авторства та безпеки даних.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ФІНАНСУВАННЯ

Дослідження виконане в межах «Комплексного наукового дослідження використання генеративного штучного інтелекту на різних рівнях освіти для удосконалення педагогічних та управлінських практик», що виконується за рахунок бюджетних коштів, спрямованих на забезпечення проведення державними науковими установами наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок за результатами державної атестації згідно договору № БФ/ С12–2025 про виконання наукового дослідження, яка за результатами державної атестації за науковим напрямом «Суспільний» віднесена до групи А.

ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ

Це дослідження не передбачало використання окремих наборів даних.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Використано ChatGPT для поліпшення якості мови, перевірка граматики. Авторі критично перевірили та відредагували отриманий контент і несуть повну відповідальність за його зміст.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ (REFERENCES)

1. Annappureddy, R., Fornaroli, A., & Gatica-Pérez, D. (2025). Generative AI literacy: Twelve defining competencies. *Digital Government: Research and Practice / ACM*, 6, 1(13), 1-21. <https://doi.org/10.1145/3685680>
2. Ateş, H., & Gündüzalp, C. (2025). Proposing a conceptual model for the adoption of artificial intelligence by teachers in STEM education. *Interactive Learning Environments*, 10, 1-27. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2457350>
3. Casal-Otero, L., Cataka, A., Fernando-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 10, 29. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7>
4. Cheah, Y. H., Lu, J., & Kim, J. (2025). Integrating generative artificial intelligence in K-12 education: Examining teachers' preparedness, practices, and barriers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100363. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100363>
5. Guidance for generative AI in education and research. (2023). In *UNESCO eBooks*. <https://doi.org/10.54675/ewzm9535>
6. Heintz, F., (2021). Three interviews about K-12 AI education in America, Europe, and Singapore. *KI – Künstliche Intelligenz*, 35(2), 233-237. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00730-w>
7. Holmes, W., & Porayska-Pomsta, K. (Eds.). (2022). *The ethics of artificial intelligence in education: Practices, challenges, and debates*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429329067>

8. Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., et al. (2021). Ethics of AI in education: Towards a community-wide approach. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 504-526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
9. Jiang, B., Dai, J., Zhou, A., Dong, X., Liu, X., Hong, D., Jiang, F., Zheng, L., Zhao, J., Zhang, H., Liu, Y., & Yuan, Z. (2023). Artificial Intelligence Curriculum Guidelines for Primary and Secondary Schools. *Journal of East China Normal University (Educational Sciences)*, 41(3), 121-134. <https://doi.org/10.16382/j.cnki.1000-5560.2023.03.013>
10. Kamali, J., Alpat, M. F., & Bozkurt, A. (2024). AI ethics as a complex and multifaceted challenge. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, 62. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00496-9>
11. Lytvynova, S., Vodopian, N., & Syssoeva, O. (2024). Artificial intelligence in secondary education: An innovative teacher's tool to ensure individualised learning for students. In *New media pedagogy: Research trends, methodological challenges, and successful implementations* (pp. 393-412). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63235-8_26
12. Micheuz, P. (2020). Approaches to artificial intelligence as a subject in school education. In T. Brinda, D. Passey, & T. Keane (Eds.), *Empowering teaching for digital equity and agency. OCCE 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 595). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59847-1_1
13. Owoeye, G. (2024). The influence of artificial intelligence on employment trends in the United States (US). *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 9(6), 1368-1372. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/ijisrt24jun328>
14. Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Breazeal, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). A year in K-12 AI education. *AI Magazine*, 40(4), 88-90. <https://doi.org/10.1609/aimag.v40i4.5289>
15. Van Audenhove, L., Vermeire, L., Van den Broeck, W., & Demeulenaere, A. (2024). Data literacy in the new EU DigComp 2.2 framework: How DigComp defines competences on artificial intelligence, internet of things, and data. *Information & Learning Sciences*, 125 (5-6): 406-436. <https://doi.org/10.1108/ILS-06-2023-0072>
16. Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes (EUR 31006 EN). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>
17. 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(Part A), 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
18. Zhou, X., & Schofield, L. (2024). Developing a conceptual framework for artificial intelligence (AI) literacy in higher education. *Journal of Learning Development in Higher Education*, 31. <https://doi.org/10.47408/jldhe.vi31.1354>
19. UNESCO. (2024a). *AI competency framework for teachers*. Publications Office. <https://doi.org/10.2766/153756>
20. UNESCO. (2024b). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>

| Матеріал надійшов до редакції: 28.08.2025 р. | Прийнято до друку: 14.10.2025 р. | Опубліковано: 28.11.2025 р. |

