



---

UDC 37.014.5:004.8

DOI 10.35433/pedagogy.4(123).2025.19

## THE PLACE AND MEANING OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE GENERATIVE SYSTEMS IN MODERN EDUCATION

O. O. Mosiuk\*

*The article focuses on revealing essential aspects of integrating current technological solutions in artificial intelligence into the modern educational process. It is due to several factors, the most important of which are the avalanche-like spread of publicly available online AI services and the increasingly apparent changes in the labor market caused by the processes of widespread use of relevant tools in various spheres of human life and society as a whole. The education sector is no exception, as it is designed to develop competencies in future full-fledged citizens of Ukraine that will allow them to be successful in the face of constant dynamic change. The analysis of both domestic and foreign scientific sources and literature has shown increased attention of teacher scientists to the use of AI tools in the educational process. In particular, the impact of artificial intelligence on the educational process is studied, and its role and importance in the study of specific educational components are revealed. In this paper, the author focuses on the narrower technological concept of "generative artificial intelligence" and its role in education in general. For this purpose, the author analyzes the definition of this term in scientific literature. The article provides an overview of the main application areas of generative AI models in education. Particular attention is paid to the importance of using relevant technologies in teaching mathematics, computer science, natural sciences, and humanities. The author also points out potential problematic aspects of using modern digital technologies. Examples are given to show how to turn the disadvantages of the radical introduction of publicly available tools of online AI services into the educational space into advantages that will help students develop critical thinking skills and the ability to navigate the modern information flow. The conclusions emphasize that artificial intelligence is an important modern tool that educators should learn to work with and indicate further prospects for research on this issue.*

---

**Keywords:** education, professional education, higher education, teaching, artificial intelligence, generative models of artificial intelligence.

---

## МІСЦЕ ТА ЗНАЧЕННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ

O. O. Мосіюк

*Стаття зосереджена на розкритті важливих аспектів інтеграції актуальних технологічних рішень з штучного інтелекту у сучасній освітній процес. Це пов'язано з рядом*

---

\* Candidate of Pedagogical Sciences (PhD in Pedagogy), Docent  
(Zhytomyr Ivan Franko State University)  
mosxandrwork@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-3530-1359

факторів, найголовнішими серед яких є лавиноподібне розповсюдження загальнодоступних онлайн сервісів ШІ та все більш очевидні зміни ринку праці, спричинені процесами повсюдного використання відповідних інструментів у різних сферах життєдіяльності людини та суспільства загалом. Не є виключенням й галузь освіти, яка покликана формувати у майбутніх повноправних громадян України компетенції, що дозволять їм бути успішними в умовах постійних динамічних змін. Аналіз як вітчизняних так і закордонних наукових джерел та літератури засвідчив посилену увагу з сторони педагогів-науковців до тематики застосування інструментарію ШІ в навчальному процесі. Зокрема, досліджується вплив штучного інтелекту на освітній процес загалом та розкривається його роль і значення у межах вивчення окремо визначених освітніх компонент. У представленій роботі ж автор фокусується на більш вузькому технологічному понятті "генеративному штучному інтелекті" та його ролі в освіті загалом. Для цього подається аналіз визначення зазначеного терміну в науковій літературі. Розкривається погляд на основні сфери застосування моделей генеративного ШІ у навчанні. Окрема увага приділяється опису місця та значення застосування відповідних технологій при навчанні математики, інформатики, предметів природничого та гуманітарного напрямку. Вказуються на потенційні проблемні моменти такого використання сучасних цифрових технологій. Наводяться приклади, що вказують яким чином перетворити недоліки радикального впровадження загальнодоступного інструментарію онлайн сервісів ШІ в освітній простір на переваги, які сприятимуть формуванню як в учнів так і у студентів навичок критичного мислення та вміння орієнтуватися в сучасному інформаційному потоці. У висновках наголошується на тому, що штучний інтелект є важливим сучасним інструментом, з яким варто навчитися працювати освітянам та вказуються подальші перспективи досліджень з цього питання.

**Ключові слова:** освіта, професійна освіта, вища освіта, навчання, штучний інтелект, генеративні моделі штучного інтелекту.

**Introduction of the issue.** American company OpenAI revolutionized information technology by releasing the generative language model ChatGPT in November 2022. Humanity has accessed a publicly available artificial intelligence tool (hereinafter referred to as AI), to which a limited community of scientists has recently had access. This qualitative leap could not have failed to happen. Several factors contributed to it: the accumulation of a massive amount of various types of content (first of all, textual information, digital images, audio, and video materials); an increase in computer processing power; the following cloud technologies; the formation of large centers for processing and storing information; the large-scale accumulation of knowledge in areas related to machine learning, the development of genetic algorithms, and the establishment of neural network theory, which were actively studied as early as the 60s and 70s last century. Consequently, society has obtained technology, which already has a significant impact on different areas of life, especially the labor market. In particular, such technologies will modify work processes in those areas where people have

**Постановка проблеми.** Американська компанія OpenAI, завдяки виходу в листопаді 2022 року мовної генеративної моделі ChatGPT, зробила революцію у сфері інформаційних технологій. Людство отримало загальнодоступний інструментарій "штучного інтелекту" (далі також у тексті вживатимемо скорочення ШІ), до якого ще недавно мало доступ обмежене коло науковців. Йому сприяло ряд факторів: накопичення великого масиву різного роду контенту (у першу чергу текстової інформації, цифрових зображень, аудіо та відео матеріалів); зростання обчислювальних потужностей комп'ютерів; поширення хмарних технологій; утворення великих центрів для обробки та зберігання інформації; масштабному накопиченню знань у галузях, пов'язаних з машинним навчанням, розвитку генетичних алгоритмів, становленню теорії нейронних мереж, які активно вивчалися ще у 60-70-х років минулого століття. Як наслідок, суспільство отримало технологію, яка уже зараз має значний вплив на різні сфери його життя, а особливо на ринок праці. Зокрема, такі технології будуть модифікувати робочий процес у тих

executed many routine intelligent jobs. Industries focused on creating monotonous digital visual content will also be significantly affected. Once again, education will be modernized in response to the new realities.

In line with the Concept for the Development of Artificial Intelligence in Ukraine dated December 2, 2020, the main tasks of education are providing the AI sector with qualified personnel and sharing digital literacy [3]. However, at the time of writing, the generative artificial intelligence models are already a routine reality and publicly available services. In particular, many students and schoolchildren actively use ChatGPT technologies and other similar resources to prepare homework, write texts, translate information from other languages, etc. What is important is that the generated materials are difficult to distinguish from work the student has done alone. This, in turn, leads to unfair assessment of results, and those who are studied in this way do not form the necessary knowledge, skills, and abilities. Of course, AI generative models are only a tool, and they can both contribute to improving the educational process and lead to negative consequences. It all depends on people and their views on the development of this technology.

We are in a significant problematic moment, when artificial intelligence technologies have rapidly become widely available, but educators and scientists have not created common approaches to their use in the educational process in schools, higher education institutions, and vocational education institutions. This fact further complicates this situation that the relevant software tools are rapidly changing the labor market, particularly in areas related to the creation of uniform text, graphic, audio, and video content.

**Current state of the issue.** Research into the development and implementation of artificial intelligence systems has begun to be actively studied not only by specialists in information technology, programming, cybernetics, and mathematics, but also by scientists from other fields. It happened after the

сферах, де люди виконували багато інтелектуальної рутинної роботи. Значного впливу також зазнають галузі, які були орієнтовані на створення одноманітного цифрового візуального контенту. В чергове буде модернізуватися освіта, у відповідності до нових реалій.

Відповідно до Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні від 2 грудня 2020 року основними завданнями освіти є забезпечення сфери III кваліфікованими кадрами та поширення цифрової грамотності [3]. У той же час, на момент написання цієї роботи, генеративні моделі штучного інтелекту є вже повсякденною реальністю і загальнодоступними сервісами. Зокрема багато студентів та учнів активно використовують технології ChatGPT й йому подібні ресурси при виконанні домашніх робіт, написанні текстів, перекладу інформації з інших мов тощо. Що важливо, такі згенеровані матеріали надзвичайно важко відрізнити від роботи, яку студент виконував самостійно. Це, у свою чергу, призводить до несправедливого оцінювання результатів, а ті, хто навчаються таким чином, не формують необхідні знання, уміння та навички. Звичайно, генеративні моделі III є лише інструментом і можуть як сприяти удосконаленню освітнього процесу так і призвести до негативних наслідків. Все залежить від людей і їх поглядів на розвиток цієї технології.

Маємо досить значиму проблемний момент, коли технології штучного інтелекту надзвичайно швидко стали загальнодоступними, проте освітяни та науковці не виробили єдиних підходів до їх використання в навчальному процесі як школи так і закладів вищої й професійної освіти. Ситуацію ускладнює й той факт, що відповідні програмні засоби значною мірою швидко видозмінюють ринок праці, зокрема в тих сферах, що стосувалися створення одноманітного текстового, графічного, аудіо- та відеоконтенту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження питань розвитку та впровадження систем штучного інтелекту почали активно вивчатися не тільки фахівцями з інформаційних технологій,

publication of the first theories directly related to the development of machine learning, expert systems, and computing technology in general. Today, philosophers, political scientists, sociologists, and educators are interested in this field of scientific opinion. Research is actively conducted, which is oriented to study the impact of mass use of the relevant technologies in different areas of public life, including in the educational process. In particular, O. Kuzminska, M. Mazorchuk, V. Osadchy, and D. Pogrebnyak have studied the use of artificial intelligence tools for support group dynamics of project teams in their paper [6]. T. Datsyuk, V. Zinchenko, I. Karpan, A. Kyrpa, O. Stepanenko, and N. Tilnyak have considered questions about the use and roles of AI tools for teaching social and humanities sciences [7]. Some authors have accentuated that implementing artificial intelligence technologies will allow for the transformation of the educational process of distance learning [2].

In other countries, scientists also analyze opportunities for using AI technologies in education. Specifically, W. Holmes and I. Tuomi have offered a typology of AI systems, which can be used in the educational process [5]. D. Schiff has executed a thematic analysis of 24 national strategies for AI development. The author indicates that the preference is given to the instrumental value of education for the support workforce, which is ready for the use of artificial intelligence system technologies [11]. N. Selwyn has focused attention on the key directions of discussion, which is actively debated by scientists for the definition of the role of the relevant software, both for education and for the development of society [12].

Based on a brief review of the literature, we note that a revolutionary leap, which is associated with the widespread use of artificial intelligence, has started the next stage of global transformation of human society, and thus a new phase of modernization of education in general.

**Outline of unresolved issues brought up in the article.** The rapid spread of artificial intelligence technologies is

програмування, кібернетики чи математики, а науковцями з інших наукових напрямів. Це відбулося відразу ж після висвітлення у літературі перших теорій, безпосередньо пов'язаних з розробкою машинного навчання, експертних систем та й загалом обчислювальної техніки. На сьогодні цією галуззю наукової думки цікавляться філософи, політологи, соціологи, освітяни. Активно проводяться дослідження, які спрямовані на вивчення впливу масового використання відповідних технологій у різних сферах життя суспільства, у тому числі й у освітньому процесі. Так О. Кузьмінська, М. Мазорчук, В. Осадчий, Д. Погребняк у своїй роботі вивчали використання засобів штучного інтелекту для підтримки групової динаміки проектних команд [6]. Питання застосування і ролі інструментів ШІ у викладанні соціально-гуманітарних дисциплін розглядали Т. Дацюк, В. Зінченко, І. Карпань, А. Кирпа, О. Степаненко, Н. Тільняк [7]. Ряд авторів наголошують, що впровадження технологій штучного інтелекту дозволить трансформувати навчальний процес дистанційного навчання [2].

За кордоном науковці також детально аналізують можливості використання технологій ШІ у освіті. Зокрема І. Туомі, В. Холмс запропонували типологію систем штучного інтелекту, які використовуються у навчальному процесі [5]. Д. Шифф виконав тематичний аналіз 24 національних стратегій розвитку ШІ. Автор зазначає, що перевага надається інструментальній цінності освіти для підтримки робочої сили, готової до використання технологій систем штучного інтелекту [11]. А Н. Селвін зосереджує увагу на ключових дискусійних напрямках, які активно обговорюються науковцями для визначення ролі відповідного програмного забезпечення як для освіти так і для розвитку суспільства [12].

Виходячи із короткого огляду літератури зауважимо, що революційний стрибок, пов'язаний з масовим поширенням засобів штучного інтелекту, запустив черговий етап глобальних трансформацій людського суспільства, а отже і нову фазу модернізації освіти загалом.

changing the modern labor market. The process has started radical changes not only in approaches to teaching professional educational components but also in the transformation of education as a whole. Understanding this issue's scope and multifaceted nature, we will concentrate on a somewhat narrower definition – generative artificial intelligence models, which are actively progressing today, and their meaning for modernizing education through the prism of key disciplines.

**Aim of the research.** This article aims to reveal the significance and prospects of using generative artificial intelligence systems in modern education.

**Results and discussion.** Before proceeding to the discussion of the primary key points of this paper, we will determine the base terminologies. First, we will discover the definition of "artificial intelligence". Here, it is important to note that there is no single, clearly defined definition (even for computer science). It was qualitatively analyzed in D.S. Grewal's paper. Specifically, the author has considered and noted what the scientists understood under the term AI at different periods of its research [4]. Based on this, it can be stated that the term "artificial intelligence" is already, to a greater extent, a philosophical category, rather than a purely scientific or technological concept. For greater clarity, we will consider artificial intelligence to be the capacity of computers and digital computational machines to execute tasks, which is a characteristic of intellectual human activity (machine learning, natural language processing, computer vision technologies, etc) [1].

Today, increased attention for the subject matter of artificial intelligence related to the dissemination of available online services of the generative AI models. Web applications for generating text, graphical, audio, and video content are classified as belonging to this type of computer program. The vast majority can already execute a series of processes to create content, which will be close in quality to the results of human work, but the result will be achieved much faster. Often, the vast majority of people associate

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття.**

Стрімке поширення технологій штучного інтелекту видозмінює сучасний ринок праці. Цей процес запустив радикальні зміни не тільки у підходах до навчання фахових освітніх компонент, а й трансформації освіти загалом. Розуміючи об'ємність та багатоаспектність цієї проблематики, зосередимося на дещо вузькому понятті – генеративних моделях штучного інтелекту, які так активно розвиваються на сьогодні, та їх значенню для модернізації освіти через призму ключових дисциплін.

**Мета статті** полягає у розкритті значення та перспектив використання генеративних системи штучного інтелекту в сучасній освіті.

**Виклад основного матеріалу.** Перш ніж перейти до розкриття основних важливих тез цієї роботи визначимося з базовою термінологією. Так, для початку, розкриємо, власне, саме поняття "штучний інтелект". І тут одразу варто зробити важливе зауваження – єдиного чітко окресленого означення (навіть для комп'ютерних наук) не має. Досить якісно було проаналізовано це питання у роботі Д.С. Греваль. Зокрема, описано і розглянуто, що розуміли науковці під терміном ШІ на різних періодах його дослідження [4]. Виходячи з цього, можна вважати, що термін "штучний інтелект" є більшою мірою вже філософською категорією, а не суто науковим чи технологічним поняттям. Для більшої однозначності під штучним інтелектом вважатимемо здатність комп'ютерів і цифрових обчислювальних машин виконувати завдання, які зазвичай притаманні інтелектуальній людській діяльності (машинне навчання, обробка природної мови, технології комп'ютерного зору тощо) [1].

Підвищена увага до тематики штучного інтелекту на сьогодні пов'язана з активними поширенням доступних онлайн сервісів генеративних моделей ШІ. До такого типу комп'ютерних програм відносять вебзастосунки для генерації тексту, графічного, аудіо- та відеоконтенту. Переважна їх більшість

the particular terms "generative artificial intelligence model" or "generative artificial intelligence" with the concept "artificial intelligence". That is why, for the sake of completeness of understanding, we will provide its definition. Generative artificial intelligence is a general term used to describe computational methods and tools that can be used to create new content, including text, speech, images, audio and video, computer code, and other digital materials [10: 1].

It is important to note that the created models are not yet those technologies that can radically impact the educational process. But its use is already setting trends. So, in their own article, Osadcha K. and Osadcha M. compared the possibilities of human and generative artificial intelligence for creating corporate identity elements [9]. Several researchers have analyzed the use of such resources as Stable Diffusion, DALL-E 2, and Midjourney to train future designers [13]. Moreover, this is not limited to generating text or creating images based on a predefined description. The impact of these types of applications and online services is global. According to a group of researchers, changes influenced by the technologies under consideration are already observed in areas such as marketing, human resource management, banking, retail, industrial production, information technology, etc [8]. Denying and prohibiting them is entirely counterproductive.

It is more important to learn how to correctly use the tools offered by technological breakthroughs to teach the rising generation. AI tools will be cheaper and publicly available with the development of computing technology. But, at the same time, they will not replace people. In particular, this is because the development of personality and the formation of a competent specialist is a complex and multifaceted process, in which education and training in educational institutions play an important sociocultural role.

At the same time, the generative artificial intelligence tools can be used as

вже може виконувати ряд процесів з створення контенту, які за якістю будуть досить близькими до результатів роботи людини, але результат досягатиметься у рази швидше. Досить часто саме термін "генеративна модель штучного інтелекту" або "генеративний штучний інтелект" переважна більшість людей асоціює з поняттям "штучний інтелект". Саме тому для повноти розуміння наведемо його визначення. Генеративний штучний інтелект – це загальний термін, що використовується для опису обчислювальних методів й інструментів, які можна застосовувати для створення нового контенту, зокрема тексту, промов, зображень, аудіо та відео, комп'ютерний код та інших цифрових матеріалів [10: 1].

Варто зазначити, що створені моделі ще не є тими технологіями, які кардинально можуть вплинути на освітній процес. Проте їх використання уже задає тренди. Так у своїй статті Осадча К., Осадча М. порівняли можливості людини та генеративного штучного інтелекту при створенні елементів фірмового стилю [9]. Ряд авторів аналізують застосування таких ресурсів як Stable Diffusion, DALL-E 2 та Midjourney при підготовці майбутніх дизайнерів [13]. І це не обмежуються генерацією тексту чи створенням зображення за завчасно прописаним описом. Вплив такого типу застосунків і онлайн сервісів є значно глобальнішим. На думку групи дослідників вже зараз відзначаються зміни під впливом розглядуваних технологій у таких сферах як маркетинг, управління персоналом, банківська справа, роздрібній торгівлі, промислового виробництві, інформаційних технологіях тощо [8]. Заперечувати і забороняти їх зовсім непродуктивно.

Важливіше навчитися правильно застосовувати запропоновані технологічним проривом інструменти у навчанні підростаючого покоління. Варто розуміти, що з розвитком обчислювальної техніки засоби ШІ будуть дешевшати і ставати загальнодоступними. Але, у той же час, повністю людей вони не замінять. Зокрема і з тієї причини, що виховання особистості й формування компетентного фахівця є складним і багатофакторним процесом, де саме навчання та виховання

a teacher's assistant in education, which is responsible for collecting and processing statistical information; checking assignments, including those with open-ended answers; and can be used as a tool to help students develop their individual learning paths, etc. Indeed, the presented examples are a small list of the educational areas where relevant technologies can be used. In this context, the question arises of the correct methodological support for applying AI models in the educational sphere and the definition of their role and place in the educational process.

Specifically, it is important to note that generative artificial intelligence models are not, in themselves, an absolute and verified source of knowledge. They allow for enhancing the professional and depth knowledge of the professional, but if used without understanding the essence of the problem, they under no circumstances help to create unique things inherent in purely human activity. As a result, the role of pedagogue and specialist will only grow in a specific subject area. At the same time, the educational process will undergo significant changes. The priority will be, along with fundamental knowledge and skills, to develop critical thinking and the ability to learn throughout life and adapt to new realities of the labor market. In particular, skills in working with relevant technologies and critically evaluating their effectiveness will undergo significant development.

Let us consider potential directions for modernizing approaches to studying several subjects, considering the use of generative artificial intelligence technologies.

Mathematics is an important part of the professional growth of many specialists. Unfortunately, both in schools and in vocational and higher education institutions, the teaching of the educational component is somewhat formalized. In such conditions, both pupils and students mainly try to memorize individual facts and, at the same time, completely fail to understand

у закладах освіти виконує важливу соціокультурну роль.

У той же час, засоби генеративного штучного інтелекту можуть бути активно залучені у освіту в якості асистента педагога; відповідати за збір та опрацювання статистичної інформації; перевірку завдань, у тому числі з відкритими відповідями; використовуватися у вигляді допомоги студенту для формування індивідуальної траєкторії навчання тощо. Звичайно, наведені приклади це невеликий перелік сфер освіти, де можуть бути задіяні відповідні технології. В цьому контексті постає питання правильного методичного супроводу застосування моделей ШІ у освітній сфері та визначення його ролі й місця в навчально-виховному процесі.

Зокрема, важливо вказати, що самі по собі генеративні моделі штучного інтелекту не є абсолютним і перевіраним джерелом знань. Вони дозволяють підсилювати фахові та глибокі знання професіонала, проте у жодному разі не допоможуть створити унікальні речі, притаманні суто людській діяльності, якщо їх використовувати без розуміння суті проблеми. Як наслідок роль педагога-фахівця у певній предметній галузі буде тільки зростати. У той же час значної зміни зазнає саме освітній процес. Пріоритетом стане, поряд з фундаментальними знаннями та вміннями, розвиток критичного мислення й здатності навчатися упродовж життя і адаптуватися до нових реалій ринку праці. Зокрема значного розвитку набудуть уміння працювати з відповідними технологіями та критично оцінювати їх результативність.

Розглянемо потенційні напрями модернізації підходів до вивчення ряду предметів з урахуванням використання технологій генеративного штучного інтелекту.

Математика є важливою частиною професійного становлення багатьох фахівців. Нажаль як у школі так і у професійних та вищих закладах освіти викладання цієї освітньої компоненти є дещо формалізованим. У таких умовах і учні, і студенти переважно намагаються лише зазубрити окремі факти й, у той же час, абсолютно не розуміють явищ, які

the phenomena that underline the mathematical fact being studied. The use of AI technologies in such conditions will only exacerbate the problem, because with the help of generative artificial intelligence models, everyone who studies mathematics as an important professional discipline will mainly receive ready-made answers and even solutions to problems without actually learning the subject itself.

Here, it is worth noting that currently, publicly available online artificial intelligence services are only capable of correctly solving tasks that do not require a comprehensive understanding of the problem situation. For example, clearly formalized computational mathematical problems from the school mathematics curriculum are solved correctly by most publicly available online AI services. This can positively impact learning, but it can also radically reduce the level of preparation in the subject for both schoolchildren and students in general. Here, the skill and experience of the teacher come to the fore, whose task is to point out potential problems in using the relevant software during training. Of course, a change in approach to using AI applications in education is unconditional. It is important to focus the attention of all who are studying on a thorough analysis of the answers provided by generative models (e.g., ChatGPT) and to analyze in detail their incorrect solutions generated using AI models; encourage students to find possible alternative ways to solve a particular mathematical problem and discuss them in class. Such simple techniques will contribute to a deeper understanding of the subject matter than the classical approach to presenting theoretical material. Of course, traditional lectures, practical work, and laboratory work will not disappear from the educational process, but they will undergo significant transformations by applying new technologies.

Similar modernizations will be observed for natural science subjects.

покладені в основу досліджуваного математичного факту. Використання в таких умовах технологій ШІ тільки поглиблюватиме проблему, адже за допомогою генеративних моделей штучного інтелекту всі, хто опановує математику як важливу фахову дисципліну, переважно отримуватимуть готові відповіді і навіть розв'язки задач, не засвоюючи сам предмет.

Тут, доречно зауважити, що на сьогодні загальнодоступні онлайн сервіси штучного інтелекту здатні коректно розв'язувати лише ті задачі, які не потребують комплексного розуміння проблемної ситуації. Наприклад, чітко формалізовані обчислювальні математичні завдання з шкільного курсу математики розв'язуються більшістю загальнодоступних онлайн сервісів ШІ цілком правильно. Це може привнести як позитивний вплив у навчання, так і радикально знизити рівень підготовки з предмету як школярів так і студентів загалом. Тут на перший план вже виходить майстерність та досвід педагога, завдання якого вказати на потенційні проблемні моменти використання відповідного програмного забезпечення під час навчання. Звісно, безумовним є зміна підходу до використання застосунків ШІ у навчанні. Так важливо акцентувати увагу всіх, хто навчається, на глибокому аналізі відповідей, запропонованих генеративними моделями (наприклад ChatGPT), детально аналізувати їх помилкові розв'язання, згенеровані за допомогою моделей ШІ; пропонувати школярам відшукувати можливі альтернативні шляхи розв'язання певної математичної задачі, обговорювати їх в аудиторії. Такі досить прості прийоми сприятимуть більше глибокому розумінню сутності предмету ніж класичне підхід до викладу теоретичного матеріалу. Звичайно в освітньому процесі класичні лекції, практичні чи лабораторні роботи нікуди не зникнуть, проте зазнають значних трансформацій з урахуванням застосування нових технологій.

Схожі модернізації будуть спостерігатися і для предметів природничого циклу.

Вивчення інформатики і програмування також зазнає кардинальних змін. Тепер, важливо

The study of computer science and programming is also undergoing radical changes. Now, it is important to understand that for many sectors of the digital technology market, the use of AI is the norm. Moreover, a number of routine tasks that humans recently performed will be transferred to "specially trained" AI models. In these new conditions, specialists who skillfully combine their personal competencies with the professional use of generative artificial intelligence models will be in high demand. That is why studying classical programming algorithms and their paradigms, approaches to database design, technologies for creating various types of content, and the Internet of Things should be considered in the context of using AI applications that can perform similar actions. It is essential to compare the solutions created by artificial intelligence programs, evaluate their effectiveness, learn how to optimize the software products created, etc.

It is worth discussing the study of AI algorithms and approaches to their creation separately. It is important to explain the peculiarities of generative artificial intelligence models and image recognition technologies, including graphic digital images, etc. Courses related to big data analysis and machine learning, as well as expert systems, should be studied in detail both in university majors related to computer science and in relevant areas of training in vocational and pre-higher education institutions.

The use of relevant technologies can also have some advantages for humanities subjects. Thanks to artificial intelligence, linguists and philologists can study language corpora, identify new patterns in using certain words, and interpret their meanings, etc. When studying foreign languages, it is worth comparing texts created with the help of AI and those written by students; discussing with pupils and students what types of approaches the generative language model mainly uses to form text, whether it allows spelling or punctuation errors, etc. Encourage pupils

розуміти, що для багатьох галузей ринку цифрових технологій використання ШІ є нормою. Більш того, ряд рутинних робіт, які ще недавно виконувала людина, буде перекладено на "спеціально навчені" моделі ШІ. В таких нових умовах найбільше будуть затребувані фахівці, що уміло поєднують свої персональні компетенції з фаховим використанням генеративних моделей штучного інтелекту. Саме тому вивчення алгоритмів класичного програмування і його парадигм, підходів до проектування баз даних, технологій створення різного роду контенту, інтернету речей варто розглядати у контексті використання застосунків ШІ, які можуть виконувати аналогічні дії. Обов'язково варто порівнювати створені програмою штучного інтелекту рішення, оцінювати їх ефективність, вчити оптимізувати створені програмні продукти тощо.

Окремо варто говорити про вивчення власне алгоритмів ШІ та підходів до його створення. Важливо пояснювати особливості роботи генеративних моделей штучного інтелекту, технологій розпізнавання образів, у тому числі й на графічних цифрових зображеннях тощо. Курси, пов'язані з аналізом великих масивів даних та машинним навчанням, а також експертними системами мають докладно вивчатися як на університетських спеціальностях, пов'язаних з комп'ютерними науками так і на відповідних напрямках підготовки у закладах професійної та передвищої освіти.

Для предметів гуманітарного напрямку залучення відповідних технологій може мати також ряд переваг. Мовознавці та лінгвісти завдяки засобам штучного інтелекту мають змогу досліджувати мовні корпуси, визначати нові закономірності вживання тих чи інших слів і тлумачення їх значень тощо. При вивченні іноземних мов варто було порівнювати тексти, створені за допомогою ШІ та написані учнями; розбирати з учнями і студентами, якого типу підходи, переважно, використовує генеративна мовна модель до формування тексту, чи допускає орфографічні або ж пунктуаційні помилки тощо. Заохотити учнів і студентів виконати аналогічний аналіз самостійно тощо.

and students to perform a similar analysis on their own, etc.

It would be interesting to explore the application of artificial intelligence in the literature study. Specifically, schoolchildren could be asked to read a particular work of Ukrainian or foreign literature, familiarize themselves with the opinions of experts and critics of this text, and, finally, evaluate the response that a particular AI model (or models) would give on this topic. This approach is again focused on developing critical thinking and analytical skills. It teaches pupils and students to draw conclusions, verify information, perform searches, etc.

Systems focused on generating audio, video, and graphic content offer unique opportunities for use in the educational process. For example, they can be used to quickly generate a drawing of a specific spatial figure for studying stereometry. For fine arts, images can be created that are characteristic of a particular painting style or historical era being studied. The teacher can ask students to look for differences and similarities between the original work and the generated image.

Along with these practical examples of the application of generative artificial intelligence models, it is always necessary to remember academic integrity. Attention should be paid to consider the limits of AI applications, indicating where and under what conditions the relevant software was used. It should also be noted that such programs were "trained" on information already existing on the Internet and, in essence, use pre-set algorithms and mathematical operations to transform input data (typically, a text query from a user) into a specific expected result (in most cases, it also needs to be verified). As a result, material from existing sources is used and combined. To a certain extent, this can be considered a violation of copyright. This is one of the topics that is actively discussed in modern society, along with other problematic issues related to the active implementation and use of artificial intelligence applications. This also needs to be discussed with pupils and students.

The above list represents only a small part of the areas where artificial

цікавим був би досвід застосування штучного інтелекту при вивченні літератури. Зокрема учням було б варто пропонувати прочитати певний твір української чи зарубіжної літератури, ознайомитися з думками експертів та критиків цієї роботи і, нарешті, оцінити відповідь, яку з цієї теми дасть певна модель (або ж моделі) ШІ. Такий підхід знову ж орієнтований на розвиток критичного мислення та розвитку навичок аналізу матеріалів. Вчить як учнів та студентів робити власні висновки, перевіряти інформацію, виконувати пошук тощо.

Унікальні можливості використання у освітньому процесі мають системи орієнтовані на генерацію аудіо, відео та графічного контенту. Так за їх допомогою можна швидко згенерувати рисунок певної просторової фігури для вивчення теми з стереометрії. Для художнього мистецтва можуть бути створені зображення, характерні певному стилю живопису або ж досліджуваній історичній епосі. Викладач може запропонувати учням пошукати відмінності та схожість між роботою оригіналом та згенерованим відображенням.

Поряд з цими практичними прикладами застосування генеративних моделей штучного інтелекту завжди треба пам'ятати про академічну доброчесність. Треба зважати на межу застосування ШІ, вказувати, де та за яких умов використовувалося відповідне програмне забезпечення. Також зауважимо і на тому, що такі програми "навчалися" на вже існуючій у мережі Internet інформації й, по суті, за допомогою завчасно закладеним алгоритмам та математичним операціям трансформують вхідні дані (типово, це текстовий запит від користувача) у певний очікуваний результат (у більшості випадків його також потрібно перевіряти). Як наслідок залучаються матеріал з уже існуючих джерел і комбінується. Що до певної міри можна вважати певним порушенням авторського права. І це одна з тем, що активно дискутується у сучасному суспільстві на ряду з іншими проблемними питаннями, що пов'язані з активним впровадженням й використанням застосунків штучного

intelligence can be implemented in professional training. Educators' active use of relevant technologies or their elements will allow them to accumulate initial empirical experience, enabling them to develop optimal areas for technology implementation and draft legislative and regulatory acts governing their use in education.

In addition, it should be considered that AI models will be constantly trained using large amounts of data, including personal data. Therefore, this issue will require legislative regulation of all matters related to this process. The Ukrainian scientific community is already actively analyzing European Union legislation in this area, identifying ways to regulate this sphere, comparing the experience of other countries in this area, and identifying and researching key challenges and threats.

**Conclusions and research perspectives.** In conclusion, we note that implementing artificial intelligence systems (including generative models) in education is an inevitable process. It is multifaceted, and it is difficult to identify a single universal approach to it, as it must be done in a measured manner and with the development of pedagogical technologies and methods for organizing the educational process. The intelligent introduction of such information tools will contribute to improving the quality of education.

The key task for the education sector is to show that artificial intelligence is just a tool that needs to be learned how to use correctly. Appropriate software will only enhance the professional competencies of specialists. In contrast, people who lack professional training will not be able to achieve the desired results even with the introduction of generative AI models. To avoid this situation, school students, and especially students of vocational, pre-higher, and higher education institutions, must develop critical thinking skills, the ability to search for, verify, and analyze information, and form a fundamental understanding of the world around them, its laws, and interactions.

інтелекту. І про це також треба говорити та дискутувати і з учнями, і з студентами.

Наведений перелік означає лише невелику частину напрямів впровадження штучного інтелекту в професійну підготовку фахівців. Активне використання освітянами відповідних технологій або ж їх елементів дозволить накопичити той первинний емпіричний досвід, який дозволить напрацювати напрями оптимального впровадження технологій та виробити законодавчі та підзаконні акти їх використання в галузі освіти.

Окрім цього треба враховувати, що моделі ШІ будуть постійно навчатися з використанням великих масивів даних, серед яких будуть і персональні, а отже це питання потребуватиме законодавчого врегулювання усіх питань, пов'язаних з цим процесом. Уже зараз в українській науковій спільноті активно аналізується законодавство Європейського Союзу у цій сфері, визначаються шляхи регулювання цієї сфери, порівнюється досвід інших країн у цій сфері, визначаються і досліджуються ключові виклики й загрози.

**Висновки та перспективи досліджень.** Підводячи підсумки, зауважимо, що імплементація систем штучного інтелекту (зокрема і генеративних моделей) в освіту є безальтернативним процесом. Він багатоаспектний і досить важко виокремити єдиний універсальний підхід до нього, адже це треба робити виважено і з напрацюванням педагогічних технологій та методик організації навчального процесу. Розумне впровадження таких інформаційних засобів сприятиме підвищенню якості освіти.

Ключовим завданням для галузі освіти є показати, що штучний інтелект це лише інструмент, з яким варто навчитися правильно працювати. Відповідне програмне забезпечення буде лише посилювати фахові компетенції спеціаліста, у той же час люди, які мають недостатню фахову підготовку, навіть з застосуванням генеративних моделей ШІ на даватимуть належного результату. Щоб уникнути відповідної ситуації учні шкіл, а у першу чергу студенти професійної, передвищої та вищої закладів освіти, мають розвинути навички критичного мислення, здатності до

Among the prospects for research in this area, it is worth noting areas that will predict a fundamental rethinking of the educational process in the context of the intensive use of artificial intelligence tools and the development of new approaches to education that will ensure the formation of well-rounded individuals capable of competing effectively in the changing conditions of the modern labor market.

Separately, it is necessary to discuss the legislative regulation of issues related to using artificial intelligence technologies, including in the educational process. The development of laws and regulations for the safe use of users' personal data.

пошуку, перевірки і аналізу інформації, сформувати фундаментальні знання про навколишній світ, його закони і взаємодії.

Серед подальших перспектив дослідження цієї тематики варто відзначити сфери, які передбачатимуть кардинальне переосмислення освітнього процесу в умовах інтенсивного використання інструментів штучного інтелекту та напрацювання нових підходів до освіти, які забезпечать формування всебічно розвиненої особистості, яка здатна ефективно конкурувати в мінливих умовах сучасного ринку праці.

Окремо треба говорити про законодавче врегулювання питань використання технологій штучного інтелекту, у тому числі і в освітньому процесі. Напрацюванню законних та підзаконних актів для безпечного використання персональних даних користувачів.

#### REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Vdovychenko, S., Ustenko, I., & Riabchuk, N. (2024). Shtuchnyi intelekt v osviti [Artificial intelligence in education]. *Scientific Collection "InterConf"*, 186, 103-105. Retrieved from: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/5223> [in Ukrainian].
2. Vizniuk, I.M., Buhlai, N.M., Kutsak, L.V., Polishchuk, A.S., & Kylyvnyk, V.V. (2021). Vykorystannia shtuchnoho intelektu v osviti [Use of artificial intelligence in education]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy – Modern Information Technologies and Innovative Teaching Methods in the Training of Specialists: Methodology, Theory, Experience, Problems*, 59, 14-22. DOI: 10.31652/2412-1142-2021-59-14-22 [in Ukrainian].
3. *Rozporiadzhennia Kabinetu ministriv Ukrainy "Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku shtuchnoho intelektu v Ukraini"* [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On Approval of the Concept of Artificial Intelligence Development in Ukraine"]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
4. Grewal, D.S. (2014). A critical conceptual analysis of definitions of artificial intelligence as applicable to computer engineering. *IOSR Journal of Computer Engineering*, 16(2), 9-13. Retrieved from: [https://professionalismandvalue.org/wp-content/uploads/2021/02/A\\_Critical\\_Conceptual\\_Analysis\\_of\\_Definitions\\_of\\_Artificial\\_Intelligence\\_as\\_Applicable\\_to\\_Computer\\_Engineering.pdf](https://professionalismandvalue.org/wp-content/uploads/2021/02/A_Critical_Conceptual_Analysis_of_Definitions_of_Artificial_Intelligence_as_Applicable_to_Computer_Engineering.pdf) [in English].
5. Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542-570. DOI: 10.1111/ejed.12533 [in English].
6. Kyrpa, A., Stepanenko, O., Zinchenko, V., Datsiuk, T., Karpan, I., & Tilniak, N. (2024). Artificial intelligence tools in teaching social and humanitarian disciplines. *Information Technologies and Learning Tools*, 100(2), 162-179. DOI: 10.33407/itlt.v100i2.5563 [in English].
7. 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. DOI: 10.33407/itlt.v100i2.5602 [in English].
8. Ooi, K.B., Tan, G.W.H., Al-Emran, M., Al-Sharafi, M.A., Capatina, A., Chakraborty, A., & al. (2023). The Potential of Generative Artificial Intelligence Across

Disciplines: Perspectives and Future Directions. *Journal of Computer Information Systems*, 65(1), 76-107. DOI: 10.1080/08874417.2023.2261010 [in English].

9. Osadcha, K.P., & Osadcha, M.V. (2023). Generative artificial intelligence vs humans in the process of creating corporate identity elements. *Information Technologies and Learning Tools*, 98(6), 212-230. DOI: 10.33407/itlt.v98i6.5494 [in English].

10. Principles for the Development, Deployment, and Use of Generative AI Technologies. *Association for Computing Machinery*. Retrieved from: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/ustpc-approved-generative-ai-principles> [in English].

11. 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. DOI: 10.1007/s40593-021-00270-2 [in English].

12. Selwyn, N. (2022). The future of AI and education: Some cautionary notes. *European Journal of Education*, 57(4), 620-631. DOI: 10.1111/ejed.12532 [in English].

13. Tsidylo, I.M., & Sendr, C.E. (2023). Artificial intelligence as a methodological innovation in the training of future designers: midjourney tools. *Information Technologies and Learning Tools*, 97(5), 203-214. DOI: 10.33407/itlt.v97i5.5338 [in English].

Received: October 20, 2025  
Accepted: November 11, 2025