

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА

Біологічний факультет

Кафедра молекулярної біології, біохімії та генетики

Кваліфікаційна робота

на здобуття другого рівня вищої освіти, ступеня «магістр»

**на тему: «МЕТОДИКА ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У
ПРОЦЕС БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ»**

**Methodology of integrating artificial intelligence into the process of
biological education**

Виконав: здобувач денної форми навчання
спеціальності 014 Середня освіта
ОП Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Бальєвич Володимир Іванович

Науковий керівник:
Кандидат біологічних наук, доцент кафедри
молекулярної біології, біохімії та генетики
Будняк О. К. _____

Рецензент: кандидат педагогічних наук, доцент
Ткаченко Майя Вікторівна

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
№ _____ від «__» _____ р.

Захищено на засіданні ЕК № _____
Протокол № _____ від «__» _____ р.
Оцінка _____ / _____ / _____
(за національною шкалою ECTS, бал)

Завідувач кафедри

Голова ЕК

(підпис) **Сабіна ЧЕБОТАР**
(прізвище та ім'я)

(підпис) (прізвище та ім'я)

АНОТАЦІЯ

У дослідженні проаналізовано і розкрито теоретичні і методичні засади застосування штучного інтелекту у біологічній освіті. Розглянуто сутність понять «цифровізація освіти», «цифрові компетенції», «інтерактивні технології». Обґрунтовано дидактичні можливості, застосування штучного інтелекту як сучасної технології навчання.

Проаналізовані основні підходи, розкрити методичні засади використання штучного інтелекту в освіті. Експериментально перевірено ефективність застосування штучного інтелекту в освітньому процесі.

Кваліфікаційну роботу викладено на 80 сторінках, вона містить таблиць 2 та рисунків 30. Наведено посилання на 74 джерела літератури, з них 20 іноземними мовами.

Ключові слова: *штучний інтелект, інтерактивні технології, педагогічні умови, компетентність, біологічна освіта.*

The study analyzed and revealed the theoretical and methodological principles of the use of artificial intelligence in biological education. The essence of the concepts of "digitalization of education", "digital competencies", "interactive technologies" was considered. The didactic possibilities and the use of artificial intelligence as a modern learning technology are substantiated.

The main approaches were analyzed, the methodological principles of the use of artificial intelligence in education were revealed. The effectiveness of the use of artificial intelligence in the educational process was experimentally tested.

Thesis is presented on 80 pages, it contains 2 tables and 30 figures. References to 74 sources of literature are provided, 20 of them in foreign languages.

Key words: artificial intelligence, interactive technologies, pedagogical conditions, competence, biological education.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ЦИФРОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....	7
1.1. Роль цифрових технологій в сучасному освітньому просторі або історичні аспекти розвитку штучного інтелекту	7
1.2. Дидактичні можливості штучного інтелекту як сучасної технології навчання	21
1.3. Методичні засади застосування штучного інтелекту в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти	37
Висновки до I розділу.....	44
РОЗДІЛ II. РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ.....	46
2.1. Організація дослідно-експериментальної роботи на початковому етапі дослідження.....	46
2.2. Інтеграція штучного інтелекту у навчальний процес з біології ..	55
2.3. Аналіз дослідно-експериментальної роботи з використання штучного інтелекту на уроках біології	66
Висновки до II розділу.	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71

ВСТУП

Актуальність теми.

В умовах швидкого розвитку цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ), система освіти стикається з новими можливостями для підвищення якості навчання. Реформування системи середньої освіти забезпечується низкою базових нормативно-правових документів, а саме Закону України «Про освіту» (2017 р.), Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державного стандарту базової загальної освіти» (№ 462 від 20.04.2020 р.), рішення колегії МОН України «Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи» (№ 10 від 27.10.2016 р.).

В рамках реалізації концепції Нової української школи, використання штучного інтелекту у навчальному процесі дозволяє персоналізувати підхід до кожного учня, автоматизувати рутинні завдання викладачів і створювати інтерактивні навчальні матеріали, що сприяють глибшому розумінню та засвоєнню знань. У сфері біологічної освіти штучний інтелект може значно полегшити вивчення складних біологічних процесів, сприяти розвитку аналітичних навичок і розуміння природничих наук. Незважаючи на те, що технології ШІ активно розвиваються, методика їх інтеграції в шкільну біологічну освіту залишається недостатньо розробленою. Дослідження з цієї тематики можуть сприяти адаптації освіти до сучасних технологічних викликів, що робить обрану тему актуальною та важливою.

У сучасному освітньому середовищі впровадження штучного інтелекту в роботу викладачів професійної освіти стає визначальним чинником, що сприяє підвищенню ефективності та інноваційності навчального процесу. Сучасний ринок праці висуває високі вимоги до підготовки кваліфікованих фахівців, тому застосування передових технологій, таких як ШІ, стає необхідністю. Завдяки ШІ можливо створювати індивідуальні навчальні плани, що дозволяють кожному учню розвиватися у власному темпі та

відповідно до особистих потреб. У процесі оцінювання ІІІ забезпечує швидкість і об'єктивність аналізу знань та прогресу учнів. Інтерактивні мультимедійні ресурси, створені за допомогою ІІІ, не лише підвищують зацікавленість учнів, а й розвивають їхню творчість під час навчання. Крім того, ІІІ може аналізувати навчальні досягнення та надавати педагогам рекомендації для вдосконалення програм і методів викладання, що сприяє розвитку критичного мислення та інтеграції сучасних технологій у навчальний процес. Таким чином, використання ІІІ у професійній освіті не лише допомагає адаптувати учнів до сучасних технологічних змін, але й підвищує їхню конкурентоспроможність на ринку праці.

Штучний інтелект надає педагогам закладів освіти потужні інструменти для індивідуалізації навчального процесу та адаптації програм до потреб кожного учня. Завдяки здатності аналізувати великі обсяги даних, системи ІІІ можуть створювати персоналізовані освітні траєкторії, враховуючи особливості, здібності та потреби кожного здобувача освіти.

Об'єкт дослідження – цифрові технології навчання.

Предмет дослідження – штучний інтелект як дидактична технологія.

Мета дослідження – розкрити методичні засади інтеграції штучного інтелекту у процес навчання біології.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати основні підходи до використання ІІІ в освітньому процесі.
2. Розкрити методичні засади застосування штучного інтелекту в освітньому процесі.
3. Експериментально перевірити ефективність застосування штучного інтелекту в освітньому процесі.

Експериментальна база дослідження.

У дослідній роботі загалом взяли участь 36 студентів першого курсу. Фаховий коледж Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Структура та обсяг. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 70 сторінок, з них основного тексту 80 сторінок. Робота містить 2 таблиці, 30 рисунків. Список використаних джерел складається з 74 найменування, із них 20 іноземними мовами.

РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ЦИФРОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

1.1. Роль цифрових технологій в сучасному освітньому просторі або історичні аспекти розвитку штучного інтелекту

У сучасному світі цифровізація освіти є одним із найважливіших пріоритетів розвитку освітніх систем у всьому світі, зокрема й в Україні. Використання цифрових технологій охоплює не лише навчальні інструменти, а й створення нових методик та форм організації освітнього процесу.

Значну роль грає цифрова трансформація освітнього процесу в Україні. Перехід до цифрових технологій в українській освіті відзначається як позитивними змінами, так і викликами. Державна політика у сфері освіти спрямована на активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у шкільних та університетських програмах. Як зазначають дослідники НАПН України, використання сучасних цифрових рішень дозволяє створити інклюзивне освітнє середовище, що сприяє залученню більшої кількості здобувачів освіти до навчального процесу [Сороко, 2018].

Цифрові платформи стали основою для дистанційного навчання. Через пандемію COVID-19 навчальні заклади більшості країн світу хоча б тимчасово перевели навчання в дистанційний режим, відповідно, перетворивши дистанційну освіту на глобальне явище. Таким чином виникла та розвивається ціла дистанційна інфраструктура, яка вражає кількістю споживачів освітніх послуг і навчальних закладів, які послуги надають, територіальним охопленням і технологіями. Українські школи активно використовують такі платформи, як Moodle, Google Classroom та Zoom. Дослідження показують, що такі платформи дозволяють ефективно організовувати навчання незалежно від місця знаходження учня, а також забезпечують доступ до навчальних матеріалів і ресурсів. Викладачі можуть оцінювати знання учнів і вести комунікацію в режимі реального часу, що суттєво полегшує процес навчання.

Попри численні переваги, дистанційне навчання пов'язане з низкою викликів, включаючи проблему технічної підтримки, відсутність належної

інфраструктури в деяких школах, а також недостатню мотивацію учнів. Крім того, не всі учні мають доступ до швидкого інтернету та сучасних гаджетів, що обмежує їх можливості навчання. Також відсутність безпосереднього контакту, незвичність з огляду на психологічну установку та дефіцит фахівців мають негативні моменти [Мартиненко, 2020]. Дослідники зазначають, що розвиток технічної інфраструктури та доступу до інтернету має стати пріоритетом для українських освітніх політиків. Треба звертати увагу на те, що постійний контакт із цифровими технологіями може викликати емоційне виснаження та залежність.

Інтерактивні технології, зокрема віртуальні лабораторії, інтерактивні дошки, мультимедійні презентації, стали важливими інструментами для викладання точних наук. Вони дозволяють моделювати складні процеси, які неможливо відтворити в реальному часі, а також сприяють розвитку аналітичних навичок учнів. Віртуальна реальність (VR) — це створена комп'ютерними системами ілюзія реальності, яка поєднує в собі візуальні, звукові та інші відчуття. Віртуальні лабораторії зокрема використовуються для навчання біології та фізики, забезпечуючи наочне уявлення про складні явища [Биков, 2017]. Віртуальна освіта робить процес і результат взаємодії між вчителями і здобувачами освіти, який відбувається в освітньому онлайн-середовищі і неможливий без активної комунікації між учасниками навчального процесу [Литвинова, 2022].

У рамках цифровізації освіти особливу увагу приділяють розвитку цифрової грамотності серед учнів та викладачів. Дослідники наголошують на важливості вивчення правил безпеки в Інтернеті та захисту особистих даних, що має значення у всіх рівнях освіти. Українські освітні установи проводять тренінги для учнів та вчителів з метою підвищення їхньої обізнаності щодо кібербезпеки.

Застосування цифрових технологій сприяє зростанню пізнавальної мотивації учнів, розвитку їхньої функціональної грамотності, вдосконаленню цифрових компетенцій, навичок роботи з інтерфейсами та забезпечує рівні

можливості для отримання освіти незалежно від обставин. Цифровізація освіти сприяє розвитку нових навичок у педагогів, зокрема "гнучких" (soft skills), які є особливо актуальними сьогодні. Вона також дозволяє вчителям позбавитися рутинної роботи, оптимізуючи їхні зусилля. У сфері освітнього управління цифрові технології спрощують процес збору та аналізу великих обсягів даних, що дозволяє ухвалювати ефективні рішення на основі актуальної ситуації. Інтеграція цифрових інструментів у навчальний процес робить виконання цих завдань більш доступним і зручним.

Перспективою розвитку цифрових технологій в освіті стає штучний інтелект. Застосування ШІ для аналізу прогресу учнів та персоналізації навчання. Вітчизняні науковці прогнозують зростання ролі ШІ у системі освіти України найближчими роками.

Штучний інтелект (artificial intelligence, AI) — це спосіб навчити комп'ютери або програми працювати за принципами, подібними до людського мислення. Цього досягають через вивчення особливостей функціонування мозку та аналіз когнітивних процесів. Результатом такого підходу є створення розумного програмного забезпечення та інтелектуальних систем.

ШІ — це вивчення способів, як навчити комп'ютери виконувати завдання, які раніше могли виконувати лише люди завдяки своїм інтелектуальним здібностям [Bryson, 2020]. Останнім часом розвиток штучного інтелекту набув стрімкого темпу, докорінно змінюючи спосіб життя людей. Штучний інтелект став однією з ключових стратегій для зміцнення національної конкурентоспроможності та забезпечення безпеки в усьому світі. У відповідь на це багато країн впроваджують преференційну політику, інвестують у ключові технології та залучення талантів, прагнучи здобути лідерство в новій хвилі міжнародної конкуренції [Глибовець, 2002]. ШІ став ключовим напрямом досліджень у галузі науки і техніки. Провідні компанії, такі як Google, Microsoft і IBM, активно інвестують у розвиток ШІ та впроваджують його у все більше сфер діяльності, розширюючи його застосування і вплив [Zhang, 2021].

Простими прикладами використання штучного інтелекту є такі технології, як сканер відбитків пальців, Face ID на смартфонах, функція T9 для автокорекції тексту, або спілкування з чат-ботами в онлайн-магазинах. Також до прикладів ШІ належать ChatGPT, голосові асистенти Siri та Alexa, системи «Розумний будинок», автопілоти в автомобілях та інші інноваційні рішення.

Штучний інтелект як наукова дисципліна і технологія має багатий і цікавий історичний розвиток, що починається ще в середині ХХ століття, але має корені у давніх філософських пошуках природи людського розуму та інтелекту. В Україні вивчення і впровадження ШІ в різні сфери діяльності розвивалося в контексті глобальних тенденцій, але також відображало специфіку національних досліджень і досягнень.

Ідея штучного інтелекту виникла наприкінці 1940-х років ХХ століття, коли було освоєно напівпровідникову елементну базу, що дала змогу створити перші обчислювальні машини, засновані на принципах двійкової логіки [Ефремов, 2008]. Важливими етапами розвитку стали роботи У. МакКаллока та У. Піттса, які розробили модель формального логічного нейрона, а також дослідження Д. Гебба, який сформулював правило зміни зв'язків між нейронами для процесу навчання. Вчені почали працювати над створенням механізмів, здатних виконувати операції, що імітують людський розум. Етапи розвитку технологій штучного інтелекту відображені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Історія розвитку штучного інтелекту

Етапи	Опис
Народження ШІ 1952 - 1956	У 1955 році Аллен Ньюелл і Герберт Саймон розробили першу програму штучного інтелекту під назвою Logic Theorist, яка змогла довести 38 із 52 математичних теорем і запропонувати нові доведення для деяких із них.

	У 1956 році на Дартмутській конференції американський інформатик Джон Маккарті вперше використав термін «штучний інтелект», заклавши основу для подальшого розвитку цієї галузі [Савченко, 2017].
Золоті роки ШІ 1956 - 1974	У 1966 році Джозеф Вайценбаум створив першого чат-бота ELIZA, який імітував діалог із психотерапевтом. Назву ELIZA він обрав на честь героїні п'єси «Пігмаліон» Бернарда Шоу, яку навчали мови вищого класу. У 1972 році в Японії був розроблений перший інтелектуальний людиноподібний робот WABOT-1. У 1957 році була створена шахова програма NSS, яка заклала основи концепції Універсального вирішувача задач. Програма аналізувала відмінності між ситуаціями, ставила цілі, вирішувала головоломки, наприклад «Ханойська вежа», і обчислювала невизначені інтеграли. У 1965 році Дж. Робінсон розробив метод резолюцій, що став важливим інструментом у сфері логіки і штучного інтелекту [Пчелянський, 2019].
Перша «зима ШІ» 1974 - 1980	У цей період комп'ютерні науковці стикнулися з гострою нестачею фінансування.
Підйом AI 1980 - 1987	У 1980 році в Стенфордському університеті відбулася перша національна конференція Американської асоціації штучного інтелекту.
Друга «зима AI» 1987 - 1993	У певний період інвестори та уряди припинили фінансування досліджень у галузі штучного інтелекту через їх високу вартість і недостатню ефективність.

	<p>Проте у 1997 році комп'ютер IBM Deep Blue досяг значного прориву, обігравши чемпіона світу з шахів Гаррі Каспарова.</p> <p>У 2002 році штучний інтелект вперше увійшов у побут у вигляді домашнього пилососа Roomba.</p> <p>А вже у 2006 році бізнес активно почав використовувати технології ШІ: компанії Facebook, Twitter та Netflix інтегрували їх для покращення своїх сервісів.</p>
<p>Інтелектуальні агенти 1993-2011</p>	<p>У певний період інвестори та уряди припинили фінансування досліджень у галузі штучного інтелекту через їх високу вартість і недостатню ефективність.</p> <p>Проте у 1997 році комп'ютер IBM Deep Blue досяг значного прориву, обігравши чемпіона світу з шахів Гаррі Каспарова.</p> <p>У 2002 році штучний інтелект вперше увійшов у побут у вигляді домашнього пилососа Roomba.</p> <p>А вже у 2006 році бізнес активно почав використовувати технології ШІ: компанії Facebook, Twitter та Netflix інтегрували їх для покращення своїх сервісів.</p>
<p>Deep learning, Big Data та artificial general intelligence 2011 – дотепер</p>	<p>У 2011 році Watson від IBM здобув перемогу у вікторині Jeopardy, продемонструвавши здатність розуміти природну мову та швидко вирішувати складні завдання, що стало важливим проривом у розвитку ШІ.</p> <p>У 2012 році Google представив функцію Google Now для Android, яка забезпечувала користувачів релевантною інформацією у форматі прогнозів.</p> <p>У 2020 році компанія Baidu розробила алгоритм LinearFold AI, який став ключовим інструментом для медичних і наукових команд у швидкому створенні</p>

	вакцин на ранніх етапах пандемії COVID-19 (SARS-CoV-2).
--	---

Історія розвитку штучного інтелекту є складним і багатограним процесом, який відображає як досягнення, так і виклики, що виникали в різні етапи його становлення. Українські вчені активно брали участь у цьому процесі, що сприяло розвитку теоретичних і практичних аспектів галузі.

Підсумовуючи основні підходи до моделювання та розвитку штучного інтелекту, можна виділити три напрямки. Перший підхід спрямований на розуміння та моделювання роботи мозку й механізмів людського мислення, де основною метою є розкриття принципів інтелектуальної діяльності через дослідження, створення моделей та експериментів. Другий підхід зосереджується на розробці інтелектуальних систем, які використовують обчислювальні машини, щоб вирішувати завдання на рівні або навіть краще, ніж це робить людина, акцентуючи увагу на алгоритмах і програмному забезпеченні. Третій підхід орієнтований на інтеграцію природного і штучного інтелекту, створюючи симбіоз між людиною і машинами для забезпечення ефективної взаємодії та об'єднання їхніх можливостей. Кожен із цих підходів має свої завдання, які варіюються від дослідження механізмів мислення до оптимізації взаємодії людини та інтелектуальних систем, відкриваючи нові перспективи у розвитку технологій [Шаров, 2019; Савченко 2015].

На сучасному етапі розвитку штучного інтелекту виділяють дві основні групи:

- універсальний (сильний) штучний інтелект;
- спеціалізований (слабкий) ШІ.

Сильний ШІ характеризується параметрами, що відповідають людському інтелекту або навіть перевершують його, зокрема здатністю до самонавчання і саморозвитку. Однак, його потенціал залишається важко передбачуваним, а еволюція таких систем супроводжується серйозними викликами, зокрема філософськими: неспроможністю до відчуттів,

саморефлексії, творчої поведінки та гнучкості. Слабкий ШІ, навпаки, має вузьку спеціалізацію, що дозволяє ефективно виконувати конкретні завдання, як-от обробка мовлення чи керування автопілотом. На сьогодні основний прогрес спостерігається саме в розвитку слабого ШІ, оскільки його вдосконалення більш досяжне з технічної точки зору, тоді як створення сильного ШІ вимагає розв'язання складних теоретичних і філософських проблем [Добровольська 2019].

У 1971 році В. Рафаель зі Stanford Research Institute разом із колегами представив технологічну систему, засновану на ШІ, яка включала автоматичне доведення теорем, моделювання реальних середовищ, методи вирішення проблем і програмування для їх аналізу. Система також охоплювала загальний аналіз сцени за телевізійними даними та розробку інтегрованої робототехнічної платформи. Серед ключових досягнень були створення нових підходів до вирішення проблем, що поєднували формальну логіку та неформальні евристичні методи, автоматичне навчання через узагальнення, а також проектування структури першої повної роботизованої системи. Ця робота стала значним кроком уперед у розвитку штучного інтелекту і робототехніки [Raphael 1971]. Ці дослідження спочатку проводилися для NASA, проте згодом їхні результати знайшли застосування в інших галузях. З роками сфера використання систем із штучним інтелектом поступово розширювалася та вдосконалювалася, знаходячи нові напрями для практичного впровадження.

У 2015 році С.В. Шаров зазначав, що інтелектуальні інформаційні системи, як різновид штучного інтелекту, поєднують передові технології з високим рівнем автоматизації. Вони не лише спрощують підготовку інформації для прийняття рішень, а й автоматизують сам процес їх створення, базуючись на даних, отриманих від інформаційної системи.

Інтелектуальні інформаційні системи мають низку унікальних характеристик. Вони володіють розвиненими комунікативними здібностями,

що забезпечують ефективну взаємодію користувача із системою. Такі системи здатні вирішувати складні завдання, які неможливо чітко формалізувати, створюючи оригінальні алгоритми, адаптовані до конкретних ситуацій, навіть за умов невизначеності та змінності початкових даних. Важливою особливістю є здатність до самоосвіти, яка передбачає автоматичне створення та вибір знань на основі накопиченого досвіду. Адаптивність цих систем дозволяє їм розвиватися відповідно до змін у проблемній галузі. Центральним компонентом є база знань, яка зберігає факти і правила, необхідні для роботи в певній предметній області [Десятов, Шаров, 2015].

Інтелектуальні інформаційні системи ефективно застосовуються для вирішення складних завдань із обмеженою формальною структурою. Їх особливість полягає у роботі з нечіткими й менш формалізованими знаннями, характерними для професійних фахівців. У таких завданнях головну роль відіграє логічний аналіз інформації, який часто переважає над обчислювальними аспектами. Сфери застосування цих систем охоплюють прийняття рішень у надзвичайних ситуаціях, розуміння природної мови, встановлення діагнозів і надання лікувальних рекомендацій, аналіз візуальної та аудіоінформації, а також управління диспетчерськими пультами й системами безпеки [Шаров, 2015].

Окрім традиційного використання інтелектуальних інформаційних систем, спостерігається розвиток адаптивних і самонавчаючих систем, які вирішують завдання, використовуючи як апріорні знання, так і інформацію, отриману під час їх роботи. Такі системи вдосконалюються завдяки накопиченню досвіду, а аналіз і вивчення цього досвіду є ключовим етапом їхнього розвитку. Це дозволяє системам адаптуватися до нових умов і підвищувати свою ефективність у процесі роботи [Шаров, 2015].

Великі відкриті системи, розроблені різними незалежними командами, часто функціонують і розвиваються без чіткого плану чи попереднього узгодження. Вони формують умовне інформаційне середовище, до якого можуть долучатися як розробники, так і користувачі, вносячи свій внесок

незалежно від місця роботи чи сфери діяльності. Така відкритість забезпечує гнучкість і сприяє колективному вдосконаленню системи [Візнюк, 2021; Шаров, 2015].

Штучний інтелект, включаючи інтелектуальні інформаційні системи, також знаходить застосування у вищій та середній освіті. Завдяки інформаційно-комунікаційним технологіям та дослідженням в галузі штучного інтелекту, частина відповідальності за навчання та самонавчання може бути делегована відповідним комп'ютерним системам [Мар'єнко, 2023; Прийма, 2012].

Штучний інтелект активно впроваджується в медицину, відкриваючи нові можливості для покращення діагностики, лікування та моніторингу стану пацієнтів. Згідно з дослідженнями Мінцера О.П., системи ШІ дозволяють постійно відстежувати фізіологічні параметри пацієнта та забезпечувати точний і неупереджений аналіз стану хворого завдяки зворотному зв'язку. Це сприяє підвищенню якості життя, особливо для людей із хронічними захворюваннями [Мінцер, 2020]. Це сприяє підвищенню якості життя, особливо для людей із хронічними захворюваннями. У майбутньому очікується поява вдосконалених систем індивідуального моніторингу, які будуть непомітними у повсякденному житті завдяки інтеграції нанотехнологій і ШІ. Такі системи також актуальні для спортивної медицини, де вони можуть використовуватися для моніторингу параметрів спортсменів під час тренувань та оцінки динаміки реабілітації [Мінцер, 2020; Прейзнер, 2020]. Дистанційна діагностика, яка активно розробляється, є особливо важливою в умовах медичної реформи, карантину та військового стану, забезпечуючи доступність медичних послуг у будь-яких обставинах.

Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні включає можливість використання ШІ для винесення судових рішень у нескладних та рутинних справах за умови згоди всіх зацікавлених сторін. Такий підхід дозволяє автоматизувати процеси та зменшити навантаження на судову систему. Крім того, електронні документи, створені за допомогою ШІ, вважаються більш

надійними та захищеними від підробок і спотворень, особливо якщо вони використовують технологію «блокчейн», яка забезпечує високий рівень безпеки й автентичності [Кожевнікова, 2022].

За словами Шарова С.В. у 2023 році, на сучасному етапі розвитку штучний інтелект активно інтегрується в різні сфери людської діяльності. Інтелектуальні системи та технології ШІ успішно застосовуються в освіті, науці, медицині, банківській і страховій сферах, а також у забезпеченні кібербезпеки та захисту програмного забезпечення. Окремо відзначаються випадки використання ШІ в судовій системі. Крім того, спостерігається значний ріст розвитку слабкого штучного інтелекту, а також розширення можливостей і потужностей обчислювальних систем, які забезпечують його функціонування. [Шаров, 2023].

За даними Miriyev A. [2020], перспективним напрямком застосування штучного інтелекту є розвиток «фізичних роботів», які здатні виконувати завдання у реальному середовищі. Сучасні виклики, зокрема потреба у віддалених і автоматизованих процесах, підкреслюють актуальність цього напрямку. Проте, існуючі роботи наразі не мають достатньої надійності та безпеки для виконання повсякденних завдань, таких як маніпулювання об'єктами чи пересування у складних і непередбачуваних умовах. Для створення інтегрованих інтелектуальних роботів, які здатні безпечно взаємодіяти з людьми та природним середовищем, необхідний збалансований підхід до проектування «мозку» (ШІ) і «тіла» (матеріалів і механізмів). Хоча автоматизація проектування роботів вже активно впроваджується, розробка нових матеріалів все ще потребує значного залучення людини [Miriyev, 2020]. У майбутньому очікується формування фізичних симбіотичних екосистем «людина–робот» для застосування в різних галузях. Штучний інтелект працює завдяки поєднанню великих обсягів даних із потужними ітеративними алгоритмами обробки, що вимагає значних обчислювальних ресурсів, і без хмарних технологій його функціонування було б неможливим.

ChatGPT є однією з найбільш відомих моделей штучного інтелекту, яка здобула широку популярність одразу після запуску, залучивши понад мільйон користувачів за перший тиждень. На початку 2023 року Microsoft оголосила про плани інвестувати 10 мільярдів доларів у OpenAI, компанію-розробника ChatGPT, вартість якої оцінювалася в 29 мільярдів доларів — удвічі більше порівняно з 2021 роком [Hulick, 2023].

Основною перевагою ChatGPT є його здатність підтримувати бесіду з людиною, запам'ятовувати попередні відповіді, коригувати їх і адаптуватися до співрозмовника.

Історія створення ChatGPT розпочалася з розробки першого покоління моделі GPT-1, яке мало базову здатність до генерації тексту, але обмежене розуміння контексту. Завдяки глибокому навчанню та розвитку рекурентних нейронних мереж було створено GPT-2, а згодом і GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3), які значно покращили здатність аналізувати інформацію та формувати людськоподібні відповіді. ChatGPT став результатом багаторічних досліджень і розробок OpenAI, використовуючи інноваційні технології для формування тексту, що відповідає очікуванням співрозмовників.

«ChatGPT є не лише прикладом технологічного досягнення, а й інструментом, який показує, як штучний інтелект може змінювати наше сприйняття інформації та комунікації. Його здатність адаптуватися до контексту та створювати людиноподібні відповіді відкриває величезний потенціал для освіти, науки, бізнесу та навіть повсякденного спілкування» [ChatGPT].

Ключовими технологіями, що забезпечили створення GPT-3, стали кілька важливих інновацій:

- *Трансформатори (Transformers)* — це нова архітектура нейронних мереж, яка стала основою GPT-3, дозволивши ефективно аналізувати й генерувати послідовності даних, таких як текст.

- *Велика кількість даних та обчислювальних потужностей* також відіграли ключову роль: для навчання GPT-3 використовувався величезний обсяг текстової інформації та суперкомп'ютери, що забезпечили швидкий і ефективний тренувальний процес.
- *Прекурсори (Predecessors)*, такі як GPT-1 і GPT-2, надали цінний досвід і допомогли подолати попередні недоліки, зробивши GPT-3 ще потужнішою та більш здатною до виконання складних завдань.

Створення GPT-3 стало результатом співпраці великої команди вчених та інженерів, що включала фахівців із глибокого навчання, мовознавства, обробки природної мови та розробки програмного й апаратного забезпечення. Процес розробки був поетапним, із багаторазовими циклами тренувань та адаптації моделі для різних завдань, що дозволило підвищити її продуктивність і точність. GPT-3 знаходить застосування у численних галузях: від обробки природної мови та машинного навчання до медицини, фінансів, освіти й створення чат-ботів.

З моменту запуску ChatGPT у листопаді 2022 року ця технологія отримала широкий спектр відгуків і стала основою для нових ідей щодо її використання. Унікальність ChatGPT полягає в його здатності вести інтелектуальну бесіду на багатьох мовах, відповідати на запитання, створювати контент та навіть писати програмний код різними мовами. Модель адаптується до користувача, запам'ятовуючи попередні відповіді й контекст, що дозволяє надавати більш релевантні й послідовні результати. Майбутнє GPT-3 та подібних технологій обіцяє ще більше інновацій, що сприятимуть розвитку різноманітних сфер людської діяльності [Manning, 2022; Meyer, 2023].

Наукова спільнота стикається з викликами технологічної еволюції, спричиненої ChatGPT та моделями великих мов (LLM). З одного боку, потенціал цих інструментів у сфері освіти та досліджень є значним. ChatGPT можна використовувати як помічника для надання швидких відповідей на

запитання, створення оглядів літератури чи планування статей. З іншого боку, виникають важливі етичні проблеми, які потребують уваги. Зокрема, існує ризик перенесення упереджень, підтримки стереотипів із навчальних даних, а також імовірність подання неправдивої інформації як достовірної, що може вплинути на якість освіти та досліджень [Sallam; Liebreinz, 2023].

Однією з важливих переваг технології ChatGPT є її адаптивність і здатність реагувати в реальному часі, забезпечуючи зворотний зв'язок: попередні відповіді впливають на подальші дії та результати. ChatGPT доступний у двох версіях: безкоштовна версія працює на основі моделі 3.5, а платна використовує покращену модель 4.0. Остання має додаткову можливість приймати вхідні зображення, наприклад, обробляти креслення для автоматичної генерації програмного коду.

OpenAI, імовірно, використовує зворотний зв'язок від безкоштовної версії для вдосконалення своєї платної моделі. Окрім ChatGPT, існують альтернативи, такі як Bard від Google та BLOOM — багатомовна мовна модель із відкритим доступом і параметрами 176B, які використовуються для обробки даних і навчання моделі. Кількість параметрів є одним із показників складності моделі: чим більше параметрів, тим більша її здатність аналізувати складну інформацію, але це також потребує більше обчислювальних ресурсів, що використовується для роботи з чат-інтерфейсами та іншими програмами [Zhang, 2021]. Ключовим аспектом є «оперативне проектування» та роль ШІ як «оперативного інженера». Це підкреслює важливість ітераційного підходу, коли точність формулювання запитів значно впливає на якість і релевантність отриманих результатів, що вимагає гнучкості та досвіду у створенні підказок.

Чат-боти та голосові помічники відіграють важливу роль у сучасному освітньому процесі, спрощуючи онлайн-навчання та роблячи його більш персоналізованим і ефективним. Наприклад, чат-боти Duolingo, Thinkster, Querium, Aita by Knewton [Візнюк, 2021] надають учням індивідуальні рекомендації й підтримку у навчанні. Найбільший попит сьогодні має

потужний чат-бот ChatGPT, який був представлений у 2022 році. Науковці підкреслюють його цінність саме у сфері адаптивного й персоналізованого навчання, де він допомагає забезпечувати індивідуальний підхід до кожного користувача [Cui, 2018].

Використання штучного інтелекту в освіті має численні переваги, зокрема активне впровадження в програмне забезпечення для навчання. Це дозволяє спростити роботу освітніх працівників, автоматизуючи рутинні завдання, і вивільнити час для зосередження на інтелектуальних та професійних аспектах педагогічної діяльності, таких як творчий підхід до викладання і взаємодія з здобувачами освіти.

1.2. Дидактичні можливості штучного інтелекту як сучасної технології навчання

Дидактика (від грец. "didaktikos" — навчати) — це галузь педагогіки, яка займається розробкою теорії навчання та освіти, вивчаючи принципи, методи і форми організації навчального процесу. Термін увійшов до обігу в німецькомовному гуманістичному середовищі 17 ст., завдяки працям В. Ратке, Й. Штурма, К. Гельвіга, Й. Юнга.

Дидактика робить наукове обґрунтування, зміст, методи і форми навчання. Навчання як вид діяльності є об'єктом дидактики [Кожедуб].

Бази даних та інтеграція в цифрову наукову екосистему суттєво сприяють академічним дослідженням, накопиченню знань та досягненню нових відкриттів. Завдяки сучасним мережевим комунікаціям і технологіям взаємодія та обмін даними стали доступними для вчених у всьому світі. Це забезпечує відкритість знань і підвищення їхньої якості через експертну оцінку, доступність наукових даних для цитування, поширення та практичного застосування [Мар'єнко, 2023]. Такі інструменти, як онлайнві відкриті журнали, система ідентифікації вчених ORCID, а також нові мультимедійні інтерфейси, сприяють глобальній співпраці, креативності та

інноваціям, формуючи платформу для прогресу майбутніх поколінь дослідників і науковців [Мар'єнко, 2023].

Штучний інтелект має тісний зв'язок із відкритою наукою, особливо в контексті роботи з великими обсягами даних (Big Data), SMART-даними та FAIR-даними. Системи ШІ здатні структурувати й аналізувати накопичені результати, виконувати пошук, порівняння та аналіз даних. Це сприяє вдосконаленню сервісів і систем ШІ, забезпечуючи точніше відтворення результатів відповідно до заданих алгоритмів та сприяючи подальшому розвитку відкритої науки [Лубко, 2021].

Великомовні моделі (LLM) є потужним типом штучного інтелекту, здатним імітувати організацію мови так, як це роблять люди. Вони можуть інтерпретувати, прогнозувати та генерувати текст, розуміючи природну мову та відповідаючи в природній манері. Прикладом є модель Generative Pre-Trained Transformer (GPT), популяризована через вебдодаток ChatGPT від OpenAI, яка виконує широкий спектр завдань, використовуючи прості текстові запити. У сфері освіти LLM здатні полегшити навантаження вчителів на етапах підготовки навчальних програм, оцінювання, а також виконувати спеціалізовані завдання, наприклад, генерувати креативні ідеї для освітніх заходів [Bonner, 2023].

Сучасні студенти отримали легкий доступ до передових інструментів на основі штучного інтелекту, таких як ChatGPT. Ці інструменти, що працюють на базі великомовних моделей (LLM), дозволяють створювати оригінальний письмовий контент, який студенти можуть використовувати для підготовки та виконання завдань під час оцінювання [Perkins, 2023].

Доступ до цих інструментів можна отримати за допомогою комерційних служб, створених на основі цього програмного забезпечення, які часто націлені на студентів як засіб «допомоги» студентам з оцінюванням.

Результати, створені великомовними моделями (LLM), зазвичай настільки узгоджені, що їх важко виявити за допомогою традиційного програмного забезпечення для виявлення плагіату. Проте фальсифіковані

посилання, які можуть залишитися у тексті, можуть натякати на їх використання, якщо студенти не редагували контент. Використання таких інструментів не завжди вважається плагіатом, за умови прозорого повідомлення про їх застосування, але може порушувати політику академічної доброчесності окремого закладу. Водночас існують законні способи інтеграції таких інструментів у навчальний процес, тому навчальним закладам важливо ретельно формувати політику щодо їхнього використання студентами, враховуючи потенціал для підтримки навчання та розвитку.

Модель взаємодії між викладачем, учнем і штучним інтелектом, запропонована Херсонським державним університетом, демонструє, як ці три елементи можуть ефективно співпрацювати для покращення освітнього процесу. Штучний інтелект виступає посередником, який забезпечує персоналізовану підтримку учням, автоматизує рутинні завдання викладача та надає аналітичні дані для підвищення якості навчання. Така модель сприяє активному залученню учнів, оптимізує роботу викладача та розширює можливості використання інноваційних технологій у навчальному процесі (рис. 1).

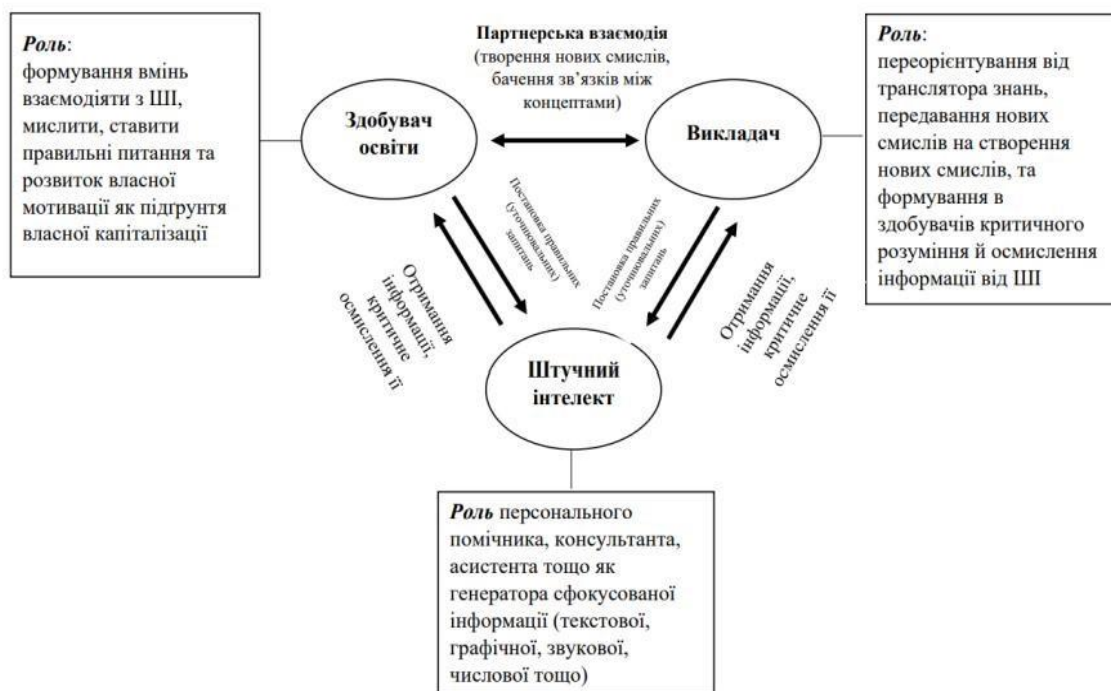


Рис. 1. Взаємодія викладача, здобувача освіти та штучного інтелекту.

Викладач повинен усвідомлювати як переваги, так і обмеження систем штучного інтелекту, вміти адаптувати свій підхід до навчання відповідно до зворотного зв'язку, який надає ШІ-система, а також застосовувати ці технології в етичний та відповідальний спосіб [Baidoo-Anu, 2023].

Адаптивне навчання спрямоване на інтеграцію всіх аспектів тестування, викладання, навчання та практики в єдину систему, щоб спростити освітній процес для студентів. Такі системи здатні збирати дані про навчальну поведінку студентів [Cui, 2019], аналізувати їхні здібності й планувати оптимальні навчальні шляхи. Замкнутий процес навчання реалізується через розповсюдження навчального контенту, зокрема онлайн-відео. Адаптивні системи допомагають вирішувати проблеми, що виникають після занять у класі, завдяки технології взаємодії людини з комп'ютером, яка дозволяє вчителям відповідати на запитання студентів онлайн. Компанії, такі як DreamBox Learning, BYJU'S і IBM Watson Education, розробляють зрілі адаптивні системи навчання, які вже застосовуються викладачами для покращення результатів у класах [Huang, 2021].

З розвитком технологій штучного інтелекту його застосування в освітній сфері буде зростати. Аналіз використання ШІ в освіті та викликів, які постають перед цими технологіями, формує загальне уявлення про інтеграцію «ШІ + освіта». Штучний інтелект сприятиме тому, щоб вчителі та учні краще знайомилися з цими технологіями та активно застосовували їх у навчальному процесі. Це дозволить покращити якість викладання вчителів, удосконалити методи навчання здобувачів освіти, а також зробити освітні підходи більш різноманітними й персоналізованими [Huang, 2021].

Сучасні сервіси штучного інтелекту пропонують вчителям широкі можливості для покращення повсякденної роботи та навчального процесу [Awasthi, 2023; Мар'єнко, 2023]:

1. *Deerai* – допомагає покращити творчий процес на уроках, створюючи ілюстрації за текстовими запитам.
2. *Paintbytext* – дозволяє модифікувати фотографії для використання у презентаціях.
3. *Talk to Books* – унікальний сервіс, який генерує відповіді на запити, базуючись на цитатах із популярних книжок.
4. *Bedtimestory* – розважальний додаток, який створює казкові історії для дітей.
5. *MakeMyTale* – платформа, схожа на *Bedtimestory*, але додатково дозволяє створювати ілюстрації до казок.
6. *Kaiber* – інструмент для створення анімованих роликів на основі запропонованих зображень.
7. *Pictory* – сервіс для виділення та редагування контенту із записів онлайн-лекцій (*Zoom*, *Teams* тощо).
8. *ChatGPT* – потужний інструмент для створення текстів, вправ, тестів і навчальних матеріалів. Відповіді залежать від точності формулювання запитів.
9. *Microsoft Designer* – забезпечує створення візуалізацій для занять або інших цілей.

Ці сервіси допомагають учителям спростити рутинну роботу, урізноманітнити навчальний процес та створити інтерактивний освітній контент.

Звісно, перелік доступних застосунків, програм і платформ набагато ширший і різноманітніший, але навіть наведені приклади демонструють величезний потенціал штучного інтелекту для освіти. Використання технологій ШІ персоніфікується не лише для здобувачів освіти, але й для вчителів, забезпечуючи звільнення від рутинної роботи. Це дає змогу педагогам розвивати та реалізовувати свій творчий потенціал, роблячи стиль викладання більш унікальним і ефективним.

Згідно з даними дослідження (рис. 1), найпопулярнішим сервісом штучного інтелекту серед українських освітян і здобувачів освіти є ChatGPT, причому школярі знайомі з ним краще, ніж їхні вчителі (76% проти 68%). Друге місце за рівнем впізнаваності серед обох аудиторій займає інструмент ШІ від проєкту «На Урок», про який знають 49% учителів та 35% учнів. Також як учні, так і педагоги знайомі з такими сервісами ШІ, як Grammarly, Bard Google, Midjourney, Notion AI і Stable Diffusion, проте рівень їхнього використання і володіння цими інструментами значно нижчий.

Інструменти штучного інтелекту для вчителів:

1. *MagicSchool* є хабом для освітян, що допомагає заощаджувати час і досягати кращих результатів, використовуючи відповідальний штучний інтелект (рис. 2).

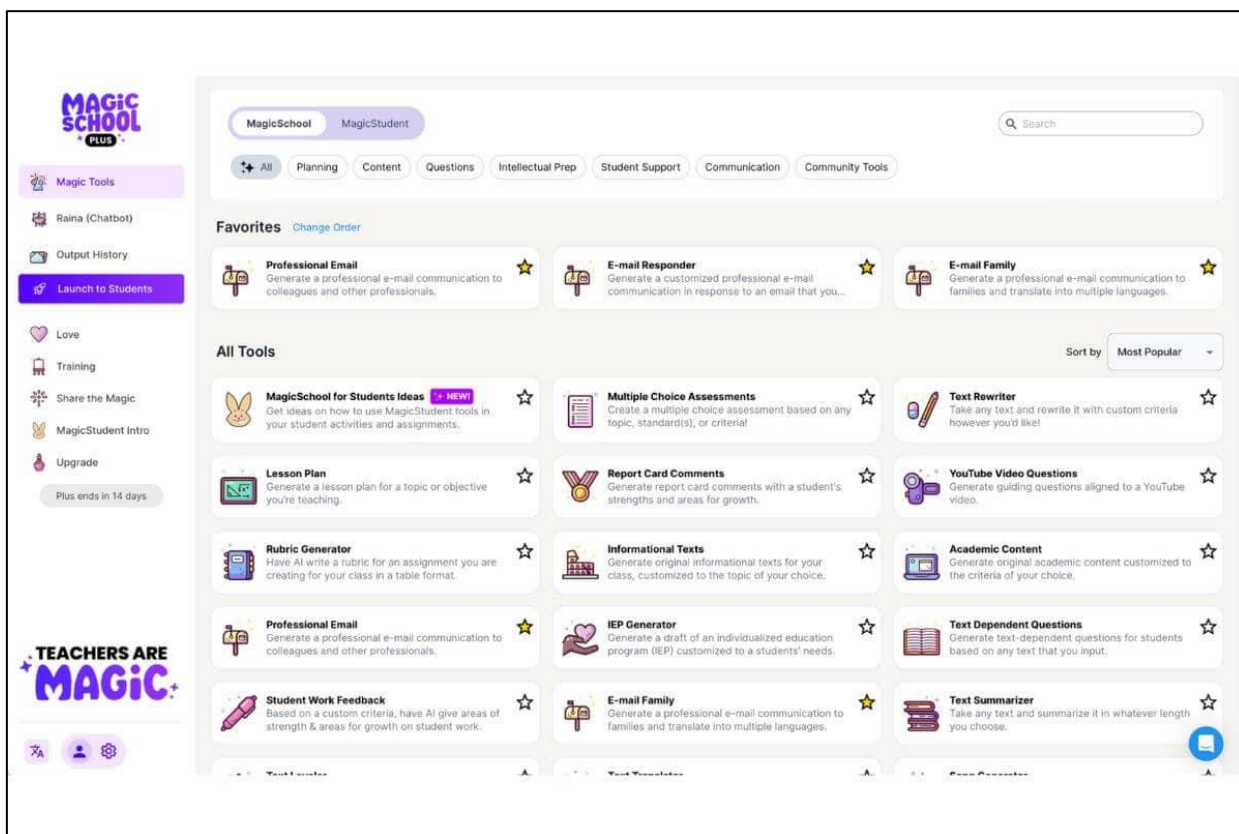


Рис. 2. ШІ Школи магії MagicSchool.

Він пропонує інформаційну панель із корисними інструментами, такими як генератор рубрик, вирівнювач тексту для різнорівневих класів, а також

інтерактивні навчальні ресурси, наприклад, гру "Jeopardy Review". Основний недолік — англомовний інтерфейс.

2. *Canva Classroom Magic* - запущений у жовтні 2023 року, цей інструмент допомагає створювати динамічні слайд-шоу, інфографіку та інші навчальні матеріали (рис. 3).

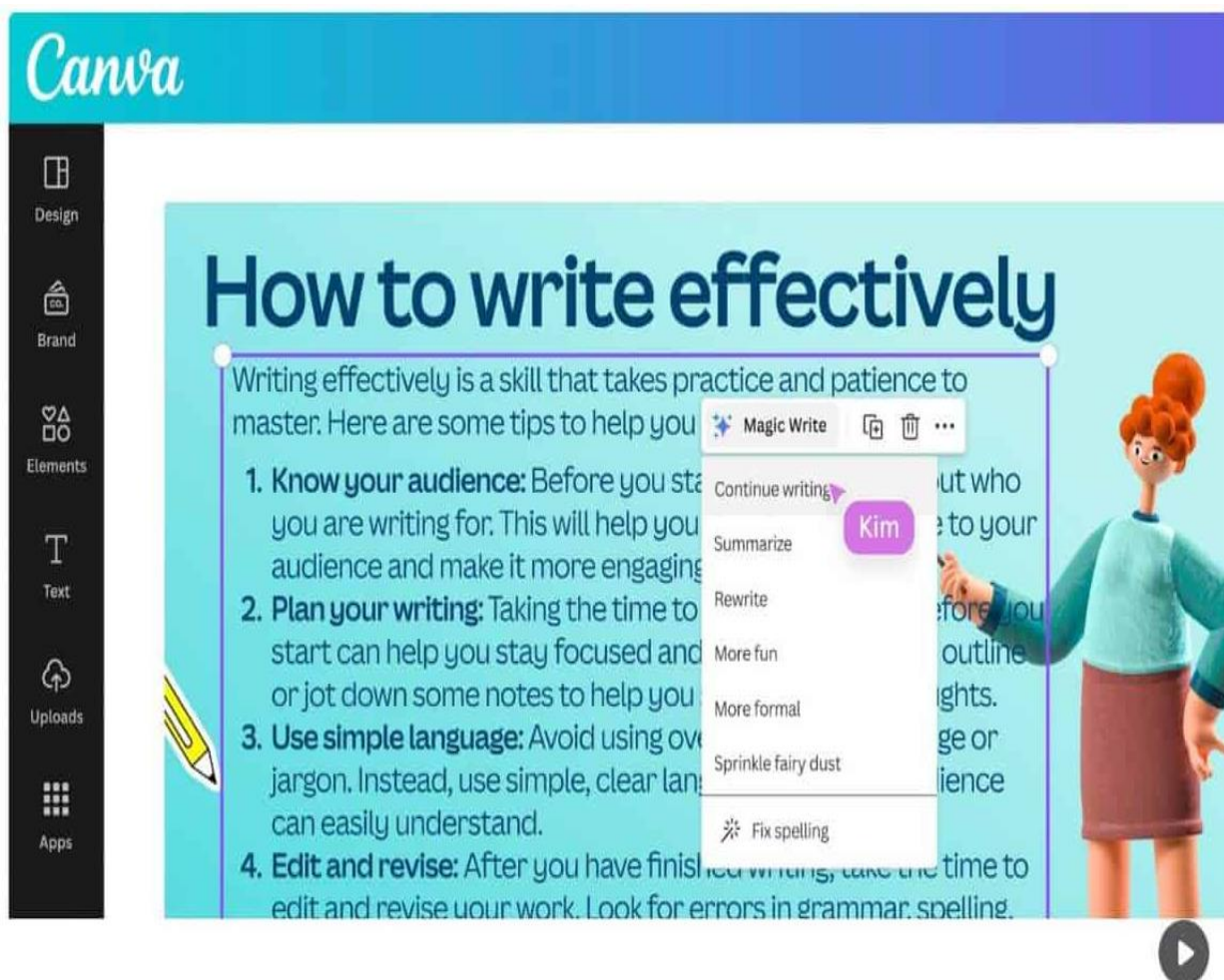


Рис. 3. ШІ Canva Classroom Magic.

Canva оснащена функціями Magic Write для перефразування або узагальнення тексту, Magic Animate для анімації навчальних матеріалів та Magic Grab для редизайну візуальних ефектів, роблячи навчальний процес більш інтерактивним і захопливим.

3. *Microsoft Copilot Education* Інтегрований з продуктами Microsoft, Education Copilot допомагає швидко створювати шаблони уроків, навчальні матеріали, звіти учнів та інші ресурси (рис. 4).

Microsoft | Галерея підказок Copilot Огляд продуктів ▾ Більше ▾ Придбати Microsoft 365 Усі продукти Microsoft ▾

Використання Microsoft Copilot для роботи або навчання

Microsoft Copilot – це ваша повсякденна помічниця із ШІ, яка надає чат на основі штучного інтелекта для Інтернету. Незалежно від того, досліджуючи галузеві висновки, аналізуючи дані або шукаючи натхнення, Copilot надає вам доступ до кращих відповідей, більшої ефективності та нових способів бути творчими.

Щоб захистити ваші дані, Copilot забезпечує захист корпоративних даних під час входу за допомогою робочого або навчального облікового запису.

Ось що потрібно знати про Microsoft Copilot із захистом корпоративних даних.

- Copilot використовує ваш робочий або навчальний обліковий запис для автентифікації та автоматично забезпечує захист корпоративних даних, коли ви входите за допомогою цього облікового запису.
- Підказки та відповіді не використовуються для навчання базових моделей ШІ, які використовує Copilot, тому ви можете впевнено використовувати робочий вміст з Copilot. Ваш робочий вміст захищено від копіювання та вставлення робочого вмісту в чат або передавання файлу.
- Дані чату в Copilot шифруються під час сеансу чату із захистом корпоративних даних.
- Copilot допомагає захистити вас від шкідливого вмісту за допомогою захисту корпоративних даних.
- Пошукові запити Bing, ініційовані вашими підказками в Copilot, не пов'язані з вашим обліковим записом або вашою організацією.

Рис. 4. ШІ Microsoft Copilot.

Цей інструмент має український інтерфейс і пропонує понад 10 функцій зі штучним інтелектом, оптимізуючи підготовку до уроків.

4. **ChatGPT** - універсальний інструмент генерації тексту в стилі чат-бота (рис. 5).

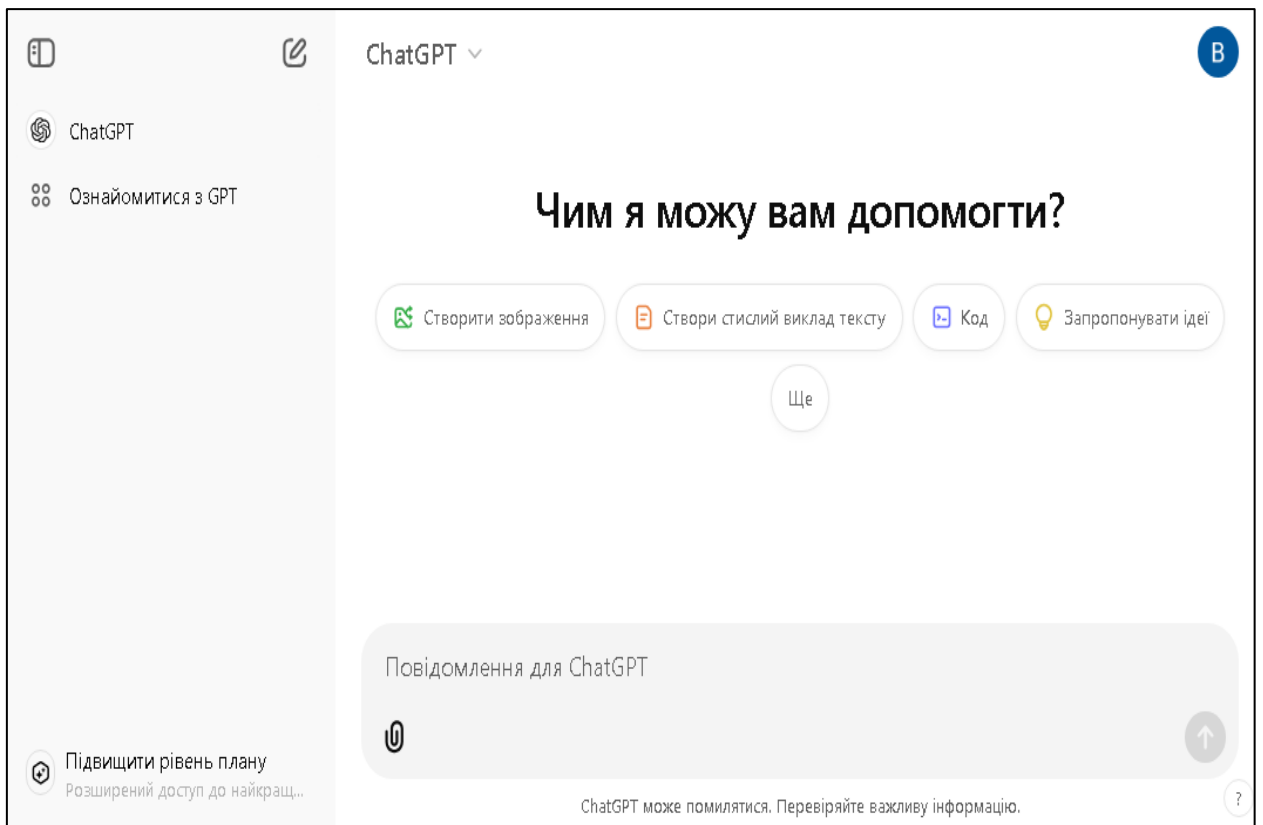


Рис. 5. ШІ ChatGPT.

ChatGPT допомагає у створенні сценаріїв уроків, генеруванні ідей для творчих завдань і надає безліч пропозицій у відповідь на підказки. Це багатофункціональний інструмент, який дозволяє швидко отримувати відповіді та надихати на інноваційний підхід до навчання.

5. *Teams Meeting Coach* - вбудований у Microsoft PowerPoint інструмент для вдосконалення презентаційних навичок (рис. 6).

Microsoft | Підтримка Microsoft 365 Office Продукти Пристрої Більше Придбати Microsoft 365 Усі продукти Microsoft

Удоскональте свої навички презентацій за допомогою Teams Meeting Coach

Коли ви ділитеся презентацією PowerPoint на нараді Teams, тренер наради може запропонувати приватні поради в реальному часі, які допоможуть зробити свою презентацію більш переконаною.

Увімкнення тренера нарад

1. Поділіться своїм PowerPoint набором. Указівки з початку надання спільного доступу див. в [статті Надання PowerPoint спільного доступу до слайдів під час Teams наради](#).
2. Під поточним слайдом виберіть Тренер нарад.
3. У верхній частині екрана ви побачите рекомендації щодо покращення доставки.

Типи відгуків

Тренер наради надає відгуки в таких областях:

- **Заповнювачі:** Можливо, ви перевизначили звуки, як-ном або "аг", або слова на кшт "в основному" чи "подобається"? Зменшення кількості слів для заповнення допоможе краще проявити презентацію.
- **Темп:** Спробуйте сповільнити доставку або прискорити її? Дослідження показали, що для сприйняття слухача найкраще підійти від 80 до 160 слів на хвилину.
- **Чутлива мова:** Чи використовували ви слова або фрази, які можна інтерпретувати як нечутливі? Meeting Coach listens for non-inclusive speech about disability, age, gender, sexual orientation, race, mental health, and ethnic identity.
- **Pitch:** Спробуйте змінити тон розмови? Доставка мононен може змусити привернути увагу до себе складніше.

Microsoft 365
Безкоштовна ознайомлювальна версія Microsoft 365 чекає на вас
[Розблокувати зараз](#)

Рис. 6. ШІ Teams Meeting Coach.

PowerPoint Speaker Coach дозволяє змінювати темп і тон мови, тренуватися з функцією "Репетирувати з тренером" і отримувати підказки для покращення якості презентації.

Ці інструменти штучного інтелекту значно полегшують роботу вчителів, роблять уроки більш динамічними й ефективними, допомагають розвивати навички презентації та створювати сучасний навчальний контент. Впровадження таких технологій у навчальний процес підвищує продуктивність і сприяє інноваційному підходу до викладання.

Персоналізоване навчання завдяки штучному інтелекту стає гнучким і адаптованим до індивідуальних потреб кожного учня. ШІ здатен глибоко аналізувати дані про навчальний процес і забезпечувати ефективну підтримку:

- **Збір і аналіз даних.** ШІ відстежує взаємодію учнів із матеріалами, тривалість виконання завдань і результати, допомагаючи ідентифікувати їхні сильні та слабкі сторони для створення індивідуального підходу.

- **Розробка персоналізованих методів навчання.** На основі отриманих даних ШІ генерує адаптивні плани навчання, пропонує вправи й матеріали, які відповідають стилю і потребам учня. Наприклад, для учнів із труднощами в аудіюванні можуть створюватися спеціальні вправи з негайним зворотним зв'язком.

- **Адаптація в режимі реального часу.** ШІ постійно аналізує прогрес учня та оперативно коригує навчальний план, щоб забезпечити оптимальний рівень підтримки й складності.

- **Різноманіття форматів.** Матеріали можуть бути представлені у вигляді інтерактивних вправ, ігор, візуалізацій чи відео, враховуючи переваги кожного учня. Наприклад, для візуальних здобувачів освіти ШІ може створити інфографіку або симуляції.

- **Негайний зворотний зв'язок.** Учні отримують миттєві пояснення помилок після виконання завдань, що дозволяє їм швидко зрозуміти матеріал і покращити результати.

Такий підхід забезпечує ефективніше засвоєння знань, підтримує індивідуальні стилі навчання та стимулює зацікавленість здобувачів освіти.

Звільнення вчителів від рутинних завдань завдяки штучному інтелекту дозволяє педагогам приділяти більше уваги змістовній взаємодії з учнями. ШІ може автоматизувати низку повсякденних завдань, серед яких:

- **Перевірка тестів.** ШІ здатний швидко й точно оцінювати завдання різного типу (множинний вибір, «правильно-хибно», короткі відповіді). Це не лише заощаджує час, але й дозволяє вчителю зосередитися на аналізі результатів, надаючи учням більш детальні пояснення.

- **Оцінювання письмових робіт.** ШІ аналізує есе, перевіряючи граматику, стиль, структуру та зміст. Це забезпечує об'єктивність оцінювання та надає учням персоналізовані рекомендації для вдосконалення письмових навичок.

- **Надання зворотного зв'язку.** Завдяки постійному аналізу тестів і письмових робіт ШІ генерує якісний і неупереджений зворотний зв'язок, який допомагає учням зрозуміти свої сильні й слабкі сторони та сприяє вдосконаленню навчальних результатів.

- **Створення навчальних матеріалів.** ШІ допомагає розробляти плани занять, персоналізовані навчальні матеріали та завдання, адаптовані до потреб здобувачів освіти. Це звільняє вчителя від рутинної підготовки, дозволяючи зосередитися на творчих і стратегічних аспектах роботи.

Такий підхід дає змогу оптимізувати навчальний процес, підвищити його ефективність і зробити освітній процес цікавішим та адаптованим до індивідуальних потреб кожного учня.

Індивідуальний підхід до здобувачів освіти із особливими освітніми потребами стає більш доступним завдяки використанню технологій штучного інтелекту, які сприяють створенню інклюзивного освітнього середовища. Ось кілька способів застосування ШІ в інклюзивному навчанні:

- **Індивідуалізація навчання.** ШІ аналізує сильні й слабкі сторони учня, його темп роботи, стиль навчання та інтереси, створюючи персоналізовані плани навчання. Ці плани можуть включати адаптивні матеріали, інтерактивні завдання та вправи, які автоматично регулюють складність залежно від прогресу учня.

- **Підтримка доступу до інформації.** Інструменти ШІ, такі як переклад тексту в мову або розпізнавання мови, допомагають учням із порушеннями зору чи слуху брати участь у навчальному процесі на рівних. Це усуває бар'єри у спілкуванні та сприяє їхній інтеграції в шкільне життя.

- **Покращення комунікації.** Учні з труднощами у спілкуванні можуть використовувати ШІ-інструменти, як-от символічні комунікаційні системи чи

технології відстеження погляду, для вираження своїх думок і потреб, що покращує їхню участь у соціальних взаємодіях.

- **Емоційна підтримка.** Віртуальні помічники на основі ШІ забезпечують емоційну підтримку, мотивуючи здобувачів освіти і допомагаючи долати тривогу чи стрес, пов'язані з навчанням.

- **Соціальні та емоційні навчальні програми.** ШІ може бути використаний для створення програм, які розвивають навички самосвідомості, самоконтролю, соціальної свідомості та інші важливі компетенції для здобувачів освіти із особливими потребами.

Застосування ШІ в інклюзивному навчанні допомагає не лише задовольнити індивідуальні потреби здобувачів освіти із особливими освітніми потребами, але й сприяє їхньому всебічному розвитку та інтеграції в навчальний процес.

Створення інтелектуального контенту за допомогою штучного інтелекту відкриває перед освітою нові горизонти, надаючи педагогам інструменти для розробки інноваційних і захопливих матеріалів. Ось ключові можливості ШІ, які можна застосувати в навчальному процесі:

- **Візуалізація текстової інформації.** ШІ здатний створювати візуальні матеріали, які роблять навчання наочним і цікавим. Наприклад, віртуальна реконструкція стародавніх міст на уроках історії дозволяє учням глибше зануритися в побут і культуру минулого.

- **Доповнена та віртуальна реальність.** Технології ШІ використовуються для створення захопливого контенту у вигляді доповненої чи віртуальної реальності. Наприклад, на уроках біології учні можуть досліджувати віртуальну 3D-модель серця, що допомагає краще зрозуміти його будову і функції.

- **Інтерактивні візуалізації.** ШІ дозволяє створювати динамічні графіки, діаграми й інші візуалізації, які роблять складну інформацію доступнішою та зрозумілішою.

Крім того, штучний інтелект може автоматично оновлювати навчальні матеріали, враховуючи останні дослідження та дані. Це забезпечує здобувачів

освіти найактуальнішою інформацією, гарантуючи відповідність освітнього процесу сучасним тенденціям.

Дослідження та прогнозування результатів освітнього процесу з використанням штучного інтелекту відкриває нові можливості для вдосконалення моніторингу навчальних досягнень учнів та планування освітнього процесу. Це дозволяє проводити дослідження з більшою точністю, об'єктивністю та масштабністю, що сприяє створенню справедливішої й ефективнішої системи освіти. Основні напрямки використання ШІ:

- **Виявлення тенденцій та закономірностей.** ШІ аналізує великі обсяги даних, таких як попередні результати навчання, відвідуваність та анкети, щоб визначити закономірності, які можуть бути недоступні для традиційного аналізу. Це допомагає визначати фактори, що впливають на успішність певних груп учнів або навчальних предметів.

- **Оцінка ефективності педагогічних інструментів.** ШІ може оцінювати, наскільки результативними є різні методи навчання, програми чи ресурси, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо вдосконалення освітнього процесу.

- **Відстеження успішності учнів.** Використання ШІ для аналізу прогресу учнів допомагає виявляти тих, хто має труднощі, та вчасно надавати їм додаткову підтримку, що підвищує шанси на досягнення успіху.

- **Оптимізація ресурсів.** ШІ оцінює якість і ефективність підручників, онлайн-матеріалів і платформ, допомагаючи педагогам обирати найкращі ресурси для учнів та оптимально розподіляти час.

Застосування штучного інтелекту для аналізу та прогнозування в освіті не лише підвищує ефективність навчання, але й дозволяє забезпечити більш індивідуальний і справедливий підхід до кожного учня.

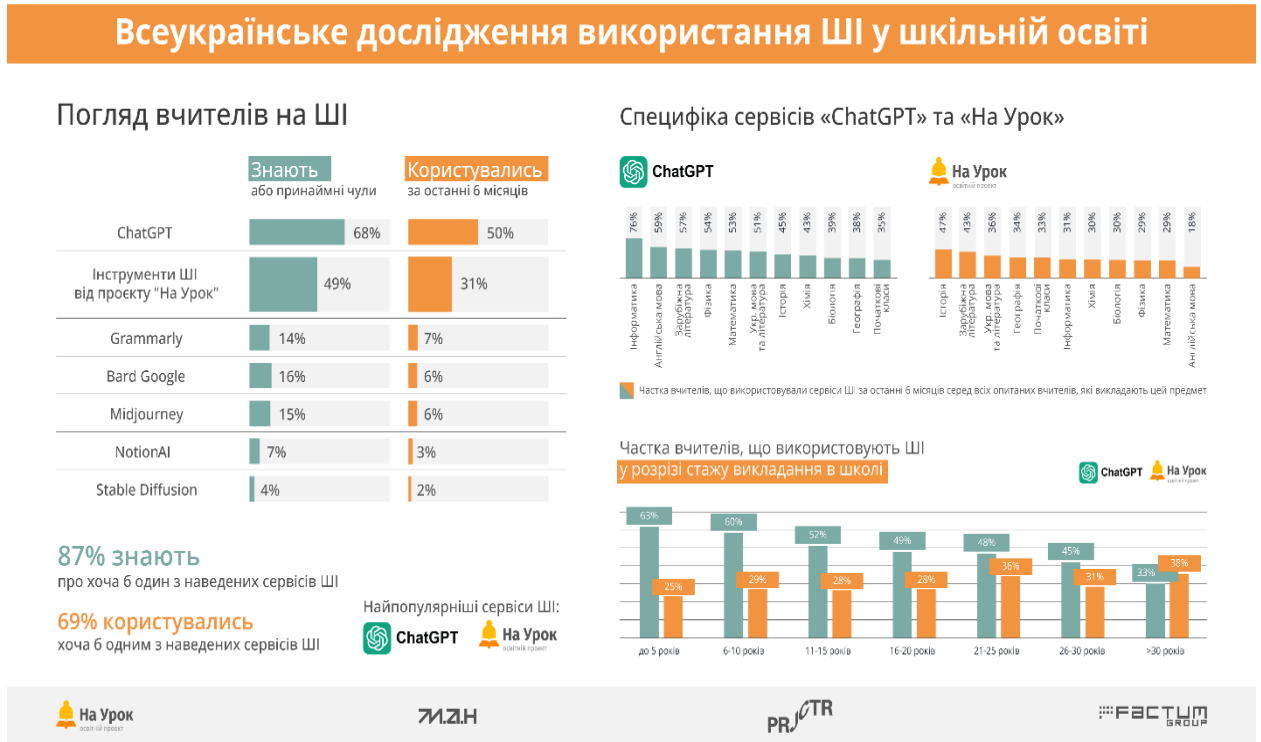


Рис. 7. Результати опитування використання ШІ.

Більшість опитаних учителів і учнів вказали, що вже мають досвід користування сервісами штучного інтелекту (рис. 7), і здебільшого задоволені його результатами. Учителі застосовують ШІ для підготовки до занять, проведення уроків, створення тестів і домашніх завдань, а також для перевірки знань учнів. Крім того, інструменти штучного інтелекту використовуються в позакласній роботі, що допомагає урізноманітнити навчальний процес. Частина педагогів активно залучає учнів до використання ШІ, сприяючи їхньому знайомству з інноваційними технологіями та покращенню навчальних результатів.

Також з тим важливо враховувати і певні недоліки, які виникають при його використанні.

По-перше, виникає значна проблема втрати конфіденційності персональних даних, можливості підриву статусу педагогів. Штучний інтелект має бути тільки доповненням до навчальних програм, що розробляються педагогами.

По-друге, маємо високу вірогідність скорочення та зникнення взагалі окремих розумових спеціальностей, що матиме суттєвий вплив на ринок праці. Під час використання штучного інтелекту в освіті важливо враховувати потенційні ризики, які можуть негативно вплинути на процес навчання:

- **Зниження ролі педагогів і креативності учнів:** Надмірна залежність від ШІ може призвести до того, що вчителі втратять контроль над навчальним процесом, а учні стануть менш схильними до самостійного творчого мислення.
- **Зниження навичок критичного мислення учнів:** Якщо учні звикають отримувати готові відповіді та рішення від ШІ, це може знизити їхню здатність до аналізу, оцінки інформації та формулювання власних висновків.
- **Збільшення розриву між учнями з різним соціально-економічним статусом:** Учні з високим рівнем доступу до технологій і ресурсів можуть отримати переваги від використання ШІ, тоді як учні з обмеженим доступом можуть залишитися позаду, що посилить нерівність у освіті.

Врахування цих ризиків під час впровадження технологій штучного інтелекту в освітній процес допоможе знайти баланс між інноваціями та збереженням важливих освітніх цінностей.

Штучний інтелект має бути одним із пріоритетних напрямів реформування освіти. Адже «...рекомендується не замінити вчителя на розумного робота, а тільки розширити можливості вчителя інтелектуальною системою, зробити її розумним навчальним матеріалом» [[Мар'єнко, 2023](#)]. Штучний інтелект може виконувати роль помічника вчителя в освітньому процесі, сприяючи створенню персоналізованого навчального середовища. Він здатен адаптувати матеріали до індивідуальних потреб учнів і забезпечувати якісний зворотний зв'язок, що допомагає краще розуміти прогрес кожного учня та підтримувати їх у навчанні.

1.3. Методичні засади застосування штучного інтелекту в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти

У Законі України «Про освіту» якість освіти визначається як «відповідність результатів навчання вимогам, встановленим законодавством, відповідним стандартам освіти та/або договором про надання освітніх послуг» (пункти 29 частини 1 статті 1). Одним із ключових напрямів удосконалення освітньої системи є організація й впровадження інноваційної діяльності в педагогічну практику. Ця діяльність спрямована на забезпечення ефективності та високої якості освіти, а також розвиток педагогічної системи, яка відповідає сучасним викликам і потребам суспільства.

Застосування інноваційних технологій дозволяє досягати цих цілей за допомогою новітніх методик і підходів до навчання, використання сучасних цифрових інструментів та сприяння творчому підходу до навчання і виховання молоді. Однією з провідних інновацій у сучасній освіті є цифровізація, що включає інтеграцію комп'ютерних програм, інтерактивних дошок, мультимедійних матеріалів та інших цифрових технологій. Цей підхід покращує якість освітнього процесу, підвищує мотивацію здобувачів освіти до навчання та робить навчання більш ефективним і адаптованим до сучасних потреб.

На думку Содоль О., базові пункти чим ШІ може допомогти викладачу:

- *індивідуалізоване навчання*: застосування ШІ може допомогти викладачу особисто підібрати для кожного здобувача освіти конкретну індивідуалізовану програму навчання, враховуючи потреби та рівень знань; – залучення здобувача освіти: на рівні закладу освіти використання ШІ може стати привабливою складовою для того, аби здобувачі освіти обрали саме ваш навчальний заклад;
- *покращення методів оцінювання*: виключається можливість суб'єктивності оцінки; – *формульальне оцінювання*: ШІ може допомогти

здобувачу освіти та викладачу зрозуміти рівень знань, знайти прогалини та скорегувати навчальний процес:

– *прогнозування успішності здобувача освіти*: ШІ може допомогти викладачу прогнозувати успішність здобувачів освіти у майбутньому на основі даних про їх роботу;

– *просунуті методи навчання*: викладачі можуть використовувати ШІ для створення більш складних задач та інтерактивних програм навчання; – створення навчальних матеріалів; від зображень до готових тестових програм.

Одна з ключових переваг штучного інтелекту в освіті полягає в його здатності забезпечувати персоналізоване навчання. Використовуючи технології обробки природної мови, глибокого та машинного навчання, ШІ допомагає здобувачам освіти швидко й ефективно отримувати доступ до навчальних матеріалів, полегшуючи засвоєння знань. Крім того, ШІ може створювати індивідуальні навчальні маршрути й надавати персоналізований зворотний зв'язок, що дозволяє кожному навчатись у зручному темпі та відповідно до свого стилю навчання [Содоль, 2023].

В грудні 2022 року Міністр освіти і науки України презентував програму трансформації «Освіта 4.0: український світанок». Ця програма, базуючись на принципах Плану відновлення України, визначає ключові пріоритети розвитку освіти у відповідь на сучасні виклики й можливості, роблячи її більш інноваційною, гнучкою та адаптованою до потреб суспільства.

Основні методики використання ШІ:

1. Методика персоналізації.

Персоналізація — це сучасний освітній підхід, що адаптує навчальний процес до індивідуального стилю, темпу й потреб кожного здобувача освіти. Штучний інтелект відіграє важливу роль у реалізації цієї методики, надаючи педагогам і студентам інструменти для створення ефективного й гнучкого освітнього середовища.

Основні інструменти методики персоналізації:

- **Адаптивне навчання:** ШІ створює системи, які автоматично підбирають контент, завдання та оцінювання, враховуючи рівень знань, темп навчання та стиль учня.
- **Рекомендаційні системи:** ШІ пропонує навчальні матеріали, що відповідають інтересам і цілям здобувачів освіти.
- **Віртуальні помічники:** Допомагають із виконанням завдань, такими як пошук інформації, організація навчального часу та управління робочими процесами.
- **Аналітика даних:** Використання ШІ для аналізу успішності студентів, виявлення їхніх сильних і слабких сторін та визначення сфер, які потребують додаткової уваги.

Переваги методики персоналізації:

- **Підвищення мотивації:** Завдяки індивідуальному підходу навчання стає цікавішим і захоплюючим, що позитивно впливає на успішність.
- **Покращення результатів навчання:** Індивідуальні плани сприяють кращому засвоєнню матеріалів.
- **Ефективне використання часу:** Учні зосереджуються на тих аспектах, які їм потрібно вивчити, і уникають повторення вже знайомих тем.

Методика персоналізації створює умови для адаптивного й орієнтованого на індивідуальні потреби навчання, сприяючи підвищенню якості освітнього процесу та мотивації здобувачів освіти.

2. Методика інтерактивності.

Інтерактивність є ключовим елементом ефективного навчання, який пропонує учасникам освітнього процесу нові способи взаємодії як із навчальними матеріалами, так і між собою. Цей підхід забезпечує активне залучення здобувачів освіти до процесу навчання через сучасні інструменти.

Основні інструменти методики інтерактивності:

- **Імітаційні моделі:** Дозволяють досліджувати складні явища та концепції у безпечному й наочному середовищі.

- **Віртуальні лабораторії:** Надають можливість виконувати експерименти без потреби у фізичному доступі до обладнання.
- **Ігри та гейміфікація:** Роблять навчання цікавим і захоплюючим, полегшуючи засвоєння матеріалів.
- **Чат-боти та віртуальні помічники:** Підтримують виконання завдань, таких як пошук інформації, управління часом і організація роботи.
- **Соціальні мережі:** Сприяють комунікації, обміну знаннями й ідеями, а також спільній роботі над проектами.

Переваги методики інтерактивності:

- **Підвищення мотивації та залученості:** Робить навчання цікавішим і захоплюючим, що позитивно впливає на успішність.
- **Покращення результатів навчання:** Сприяє кращому розумінню й засвоєнню матеріалу.
- **Розвиток навичок:** Формує критичне мислення, здатність вирішувати проблеми, співпрацювати та комунікувати.

Методика інтерактивності забезпечує активну участь здобувачів освіти у навчальному процесі, допомагає розвивати ключові компетенції та робить навчання більш ефективним і захопливим.

3. Методика аналітики ШІ.

Методика аналітики штучного інтелекту спрямована на вдосконалення процесу оцінювання якості підготовки здобувачів освіти та визначення компетенцій, які потребують особливої уваги й додаткової підготовки. Прийняття рішень базується на аналізі даних про успішність, прогрес і потреби студентів.

Основні інструменти методики аналітики ШІ:

- **Аналіз даних про успішність:** Збір та обробка даних з тестування, виконання завдань і інших видів діяльності для визначення сильних і слабких сторін здобувачів освіти, а також ідентифікації потенційних проблем.

- **Відстеження прогресу здобувачів:** Оцінювання досягнень навчальних результатів протягом певного періоду часу.
- **Виявлення здобувачів, які потребують підтримки:** Ідентифікація студентів з особливими потребами або тих, хто ризикує відсіятися, з метою надання їм додаткової допомоги.

Переваги методики аналітики ШІ:

- ***Персоналізація навчання:*** Викладачі можуть адаптувати завдання та підтримку відповідно до рівня знань і потреб кожного здобувача освіти.
- ***Розуміння навчального процесу:*** Використання сучасних технологій ШІ допомагає викладачам краще зрозуміти особливості навчання та вдосконалити підходи для покращення результатів.
- ***Ефективне використання ресурсів:*** Чітке усвідомлення потреб у додатковій підтримці дозволяє оптимально розподіляти наявні ресурси.

Методика аналітики ШІ сприяє підвищенню ефективності навчального процесу, забезпечує гнучкий підхід до навчання й дозволяє оперативно реагувати на потреби студентів.

4. Використання ШІ для забезпечення академічної доброчесності.

Штучний інтелект відіграє важливу роль у боротьбі зі списуванням завдяки використанню технологій аналізу зображень із відеокамер та моніторингу активності користувачів у браузері. Прокторингові системи, що базуються на ШІ, забезпечують самостійність виконання завдань, дозволяючи проводити надійне оцінювання незалежно від місця перебування здобувачів освіти. Онлайн-прокторинг виступає ефективною сполучною ланкою між сучасними технологіями та традиційними методами оцінювання, забезпечуючи безперешкодний і захищений досвід складання модульних і підсумкових контролів.

Основні виклики використання ШІ в освітньому процесі:

- **Конфіденційність і безпека:** Необхідність забезпечення захисту персональних даних здобувачів освіти.
- **Неупередженість і справедливість:** Гарантія відсутності упередженості в алгоритмах і забезпечення рівності для всіх здобувачів.
- **Доступність:** Забезпечення рівного доступу до ШІ-технологій для всіх учасників освітнього процесу.
- **Підзвітність і прозорість:** Надання зрозумілих пояснень рішень, прийнятих ШІ, та можливості їх перегляду.
- **Педагогічна відповідність і права дітей:** Упевненість у тому, що ШІ-технології відповідають педагогічним цілям і захищають права дітей [Holmes, 2021; Adams, 2021].

Застосування ШІ в освіті має значний потенціал для покращення якості навчального процесу та забезпечення академічної доброчесності, проте потребує уважного ставлення до етичних, технічних і правових аспектів.

Конфіденційність і безпека даних вважається найважливішими етичними проблемами при використанні штучного інтелекту в освіті. Тому як системи штучного інтелекту збирають, аналізують і зберігають величезні обсяги конфіденційних даних студентів, включаючи особисту інформацію та академічні записи, ризик такого витоку даних та можливого неправомірного використання стає очевидним. Крадіжка особистих даних спричинить емоційної шкоди учням. Тому навчальні заклади та розробники штучного інтелекту повинні запровадити надійні заходи захисту даних, дотримуватися правил конфіденційності, бути прозорими щодо використання та обміну даними. Учні та їхні опікуни повинні бути проінформовані про свої права та ризики, пов'язані з наданням даних.

Системи ШІ можуть ненавмисно підтримувати та посилювати упередження, присутні в даних. Це особливо проблематично в освіті, оскільки упереджені алгоритми можуть призвести до несправедливого ставлення до учнів.

Щоб пом'якшити упередженість, розробники штучного інтелекту повинні використовувати різноманітні та репрезентативні навчальні дані та застосовувати алгоритми, розроблені для мінімізації упередженості. Для забезпечення справедливості та прозорості необхідні регулярні аудити та перевірки систем штучного інтелекту Крім того, зацікавлені сторони в галузі освіти повинні виступати за етичне використання штучного інтелекту та сприяти усвідомленню потенційних упереджень, які можуть виникнути.

Хоча штучний інтелект може покращити освіту, він також може створити проблеми з доступністю. Не всі студенти мають рівний доступ до технологій та Інтернету, що може призвести до цифрового розриву. Впровадження інструментів на основі штучного інтелекту без усунення цих розбіжностей може посилити нерівність в освіті.

Системи штучного інтелекту можуть приймати складні рішення, які важко зрозуміти та оскаржити. Цей брак прозорості може бути проблематичним, оскільки учні, вчителі та батьки можуть не знати, як приймаються ці рішення. Наприклад, коли система, керована штучним інтелектом, визначає оцінку учня, має бути можливість пояснити обґрунтування такого рішення.

Використання штучного інтелекту в освіті може стерти межі між учителем і машиною. Хоча штучний інтелект може запропонувати персоналізований досвід навчання, він не повинен замінювати основний людський аспект освіти. З етичних міркувань вкрай важливо підтримувати баланс між навчанням, керованим штучним інтелектом, і взаємодією з людьми.

Інтеграція ШІ в освіту є багатообіцяючим явищем, але вона також пов'язана зі значними етичними проблемами. Конфіденційність даних, упередженість, доступність, підзвітність і збереження стосунків між викладачами та учнями – це важливі сфери, які потребують пильної уваги. Щоб успішно подолати ці етичні питання, дуже важливою є співпраця між освітянами, політиками, розробниками штучного інтелекту та здобувачами

освіти. Вирішуючи ці проблеми безпосередньо, ми можемо використовувати потенціал штучного інтелекту для створення більш справедливої та ефективної системи освіти, дотримуючись етичних принципів і цінностей.

Загальновідомо, що ШІ переважно англomовний, однак є спроби створення україномовних нейромереж. Наприклад, технологія штучного інтелекту ChatGPT, розміщена в порталі «На урок». Нейромережа може відтворити максимально подібну симуляцію спілкування з 50 відомими особистостями, які змінювали світ та Україну. В коментарях для користувачів зазначено, що кожна розмова є абсолютно унікальною, однак слід враховувати, що факти, запропоновані штучним інтелектом, необхідно перевіряти щодо різнотипних неточностей [Adams, 2021].

Висновки до I розділу

Цифрові технології в сучасному освітньому просторі відкривають нові можливості для розвитку освіти в Україні, надаючи доступ до знань більшій кількості людей, підвищуючи ефективність навчання, індивідуалізуючи підходи та сприяючи розвитку цифрової грамотності. Водночас є необхідність у подоланні існуючих викликів, зокрема в забезпеченні технічної підтримки, підготовці педагогів та створенні необхідної інфраструктури. Усі ці аспекти вимагають уваги з боку освітніх установ та держави.

Впродовж останніх десятиліть штучний інтелект перетворився з теоретичної концепції у потужний інструмент, що значно впливає на науку, економіку та суспільство. Розвиток штучного інтелекту пройшов довгий і складний шлях від філософських ідей до сучасних технологічних досягнень, що змінюють усі сфери життя. Основні етапи розвитку — від ранніх обчислювальних моделей до сучасних систем глибинного навчання — демонструють, що ШІ є результатом зусиль багатьох науковців, включаючи українських дослідників. У майбутньому очікується подальше розширення можливостей ШІ за рахунок нових алгоритмів і обчислювальних ресурсів, а

також необхідність вирішення етичних і правових питань, пов'язаних із використанням цієї технології. Історія розвитку ШІ налічує не лише досягнення світової науки, але й вагомий внесок українських науковців, які брали участь у становленні цієї галузі. Історія розвитку ШІ показує, що цифрові технології й надалі розвиватимуться, що відкриває нові перспективи для української науки та освіти.

Штучний інтелект має широкі дидактичні можливості, які сприяють персоналізації навчання, інтерактивності та ефективності освітнього процесу. Він дозволяє адаптувати матеріал під індивідуальні потреби кожного учня, забезпечуючи автоматичний зворотний зв'язок та рекомендації для подальшого навчання. Завдяки віртуальним лабораторіям і симуляціям ШІ допомагає візуалізувати складні процеси, роблячи навчання більш захопливим. Крім того, інтеграція елементів гейміфікації підвищує мотивацію та залученість учнів, а автоматичне оцінювання значно спрощує роботу викладачів, забезпечуючи швидкий і точний аналіз результатів.

Методичні засади застосування штучного інтелекту в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти ґрунтуються на інтеграції технологій ШІ для персоналізації навчання, підвищення ефективності викладання та розвитку компетенцій учнів. Основними принципами є адаптація навчальних платформ під індивідуальні потреби учнів, використання інтерактивних інструментів, таких як віртуальні лабораторії та симуляції, і забезпечення оперативного зворотного зв'язку. Важливим аспектом є підготовка педагогів до роботи з технологіями ШІ через тренінги та розробка методичних рекомендацій, що враховують специфіку предметів і рівень технічного забезпечення закладу. Акцент робиться на етиці, безпеці даних і рівному доступі до інновацій, що сприяє формуванню сучасного освітнього середовища.

РОЗДІЛ II. РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ

2.1. Організація дослідно-експериментальної роботи на початковому етапі дослідження

Базою дослідження був обраний Фаховий коледж Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Дослідженням було охоплено дві групи студентів першого курсу 072 «Фінанси, банківська справа», страхування та фондовий ринок та 113 «Прикладна математика».

З метою оцінки поінформованості здобувачів освіти про штучний інтелект з біології з використанням ChatGPT була розроблена анкета. Яка дозволить встановити рівень розуміння про можливості застосування технологій та інструментів ШІ у освітньому процесі. Кожне питання має варіанти відповідей, а також бали, які будуть надані відповідно вибору. Питання анкети відображені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Анкета оцінки поінформованості здобувачів освіти про ШІ

№	Питання	Варіанти відповіді	Бали
1	Чи знаєте ви, що таке штучний інтелект?	1. Так, я добре розумію, що це таке. 2. Так, але знаю лише основи. 3. Чув/чула, але не дуже розумію. 4. Ні, не знаю, що це таке.	4 / 3 / 2 / 1
2	Чи використовували ви ШІ у навчальному процесі?	1. Так, часто. 2. Іноді. 3. Лише кілька разів. 4. Ніколи.	4 / 3 / 2 / 1

3	В яких сферах навчання ви вважаєте, що ШІ може бути корисним?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Допомога в домашніх завданнях. 2. Підготовка до тестів і іспитів. 3. Аналіз і вивчення нових тем. 4. Створення візуальних матеріалів (моделі, графіки). 5. Інші (вказати). 	4 / 3 / 2 / 1 / 5
4	Які програми або інструменти ШІ ви використовували для навчання?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ChatGPT (генерація текстів). 2. WolframAlpha (обчислення та рішення задач). 3. Google Classroom (організація навчального процесу). 4. PhET Simulations (віртуальні лабораторії). 5. Інші (вказати). 	4 / 3 / 2 / 1 / 5
5	Як часто ви використовуєте технології для навчання поза класом?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Щодня. 2. Кілька разів на тиждень. 3. Рідко. 4. Ніколи. 	4 / 3 / 2 / 1
6	Чи допомагає вам ШІ в освоєнні складних тем?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Так, дуже допомагає. 2. Інколи, але не завжди. 3. Мало допомагає. 4. Не допомагає взагалі. 	4 / 3 / 2 / 1
7	Чи вважаєте ви, що ШІ може покращити якість навчання?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Так, дуже покращить. 2. Може допомогти, якщо правильно використовувати. 3. Можливо, але не завжди. 4. Ні, не думаю. 	4 / 3 / 2 / 1

8	Які переваги використання ІІІ в освіті ви бачите?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Індивідуалізація навчання. 2. Зручність доступу до матеріалів. 3. Можливість працювати у власному темпі. 4. Покращення практичних навичок. 5. Інші (вказати). 	4 / 3 / 2 / 1 / 5
9	Які труднощі або ризики ви бачите у використанні ІІІ в освіті?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Залежність від технологій. 2. Погіршення навичок самостійного мислення. 3. Проблеми з доступом до технологій. 4. Інші (вказати). 	4 / 3 / 2 / 1
10	Як ви оцінюєте свою готовність використовувати ІІІ в навчанні в майбутньому?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дуже готовий/а, я маю всі необхідні навички. 2. Готовий/а, але потребую допомоги. 3. Не зовсім готовий/а, але хочу спробувати. 4. Не готовий/а взагалі. 	4 / 3 / 2 / 1
11	Чи хочете ви більше дізнатися про ІІІ та його застосування в освіті?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Так, дуже хочу. 2. Так, але лише частково. 3. Ні, не зацікавлений/а. 	04/03/01

Для анкетування була розроблена в Гугл формі (рис. 8) та надана опитувальним.

Анкета для здобувачів освіти. Що таке штучний інтелект та його застосування

Анкета опитування здобувачів освіти, що стосується використання штучного інтелекту (ШІ) в освіті, варіантів його застосування та можливих програм для навчального процесу. Кожне питання має варіанти відповідей, а також бали, які можуть бути надані відповідно до вибору.

Увійдіть в обліковий запис Google, щоб зберегти надані відповіді. [Докладніше](#)



1. Чи знаєте ви, що таке штучний інтелект (ШІ)?

- 1. Так, я добре розумію, що це таке.
- 2. Так, але знаю лише основи.
- 3. Чув/чула, але не дуже розумію.
- 4. Ні, не знаю, що це таке.

Рис. 8. Приклад анкети для учнів у Google формах.

Дослідження проводилось серед студентів першого курсу. Ним було охоплено дві групи студентів загальної кількості 35 здобувачів освіти. Опитування проводилось анонімно та індивідуально на особистих пристроях здобувачів освіти.



Рис. 9. Чи знаєте ви, що таке штучний інтелект?

Більшість опитаних вже добре розуміють ШІ, знають лише основи 40% студентів і 3% чули про нього. Але нікого не знайшлося хто б не знав що таке ШІ (рис. 9). Це свідчить про те, що наприклад ChatGPT, представлений широкому загалу в листопада 2022 року дуже швидко набрав популярність.



Рис. 10. Чи використовували ви ШІ у навчальному процесі?

Майже більшість опитуваних часто – 43% та іноді – 34% використовують ШІ в навчанні. Це свідчить про зростаючу популярність і значення технологій ШІ в навчанні. Водночас наявність 6% студентів, які ніколи не використовували ШІ, вказує на те, що є бар'єри або недостатня обізнаність у використанні таких інструментів, що потребує додаткової уваги з боку освітніх установ для забезпечення рівного доступу до технологій (рис. 10).



Рис. 11. В яких сферах навчання ви вважаєте, що ШІ може бути корисним?

Результати опитування свідчать про те, що найменше ШІ може бути корисним до підготовки до іспитів. Причиною цього може бути те, що ШІ не завжди може використовувати відповіді на питання згідно з матеріалом, який викладається. Інші сфери навчання студенти не розглядали (рис. 11).

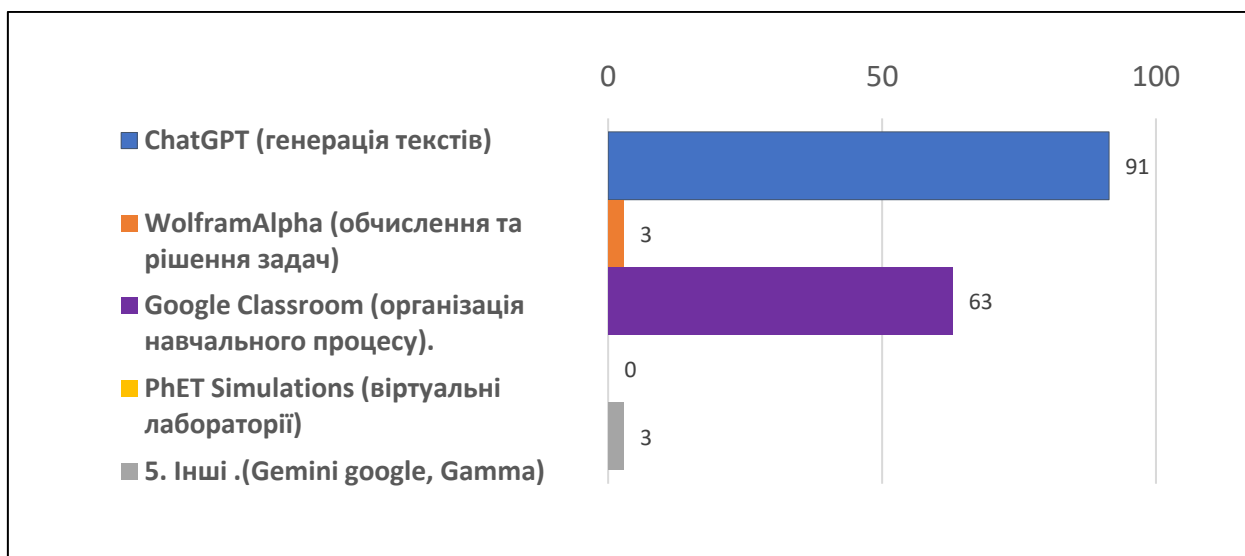


Рис. 12. Які програми або інструменти ШІ ви використовували для навчання?

Найпопулярнішим ШІ серед анкетованих здобувачів освіти є ChatGPT, причина в тому, що він найвідоміший в світі. На другому місті міцно тримається Google Classroom, без якого організація навчального процесу була б складнішою, особливо у дистанційному режимі навчання (рис. 12).



Рис. 13. Як часто ви використовуєте технології для навчання поза класом?

Результати діаграми свідчать, що більшість здобувачів освіти 46% використовують технології для навчання рідко, а лише 11% активно застосовують їх регулярно. Це вказує на недостатнє впровадження технологій у позакласну діяльність або низьку мотивацію до їх використання. Водночас 6% узагалі не користуються такими інструментами, що може бути пов'язано з обмеженим доступом, недостатньою обізнаністю або нерозумінням їхньої цінності для навчання (рис. 13).

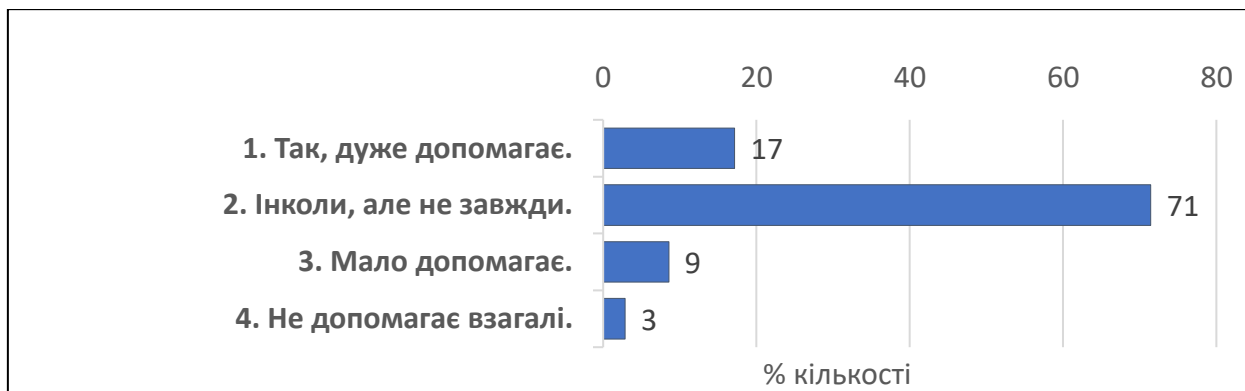


Рис. 14. Чи допомагає вам ШІ в освоєнні складних тем?

Результати опитування свідчать, що більшість здобувачів освіти 71% вважають, що ШІ інколи допомагає їм в освоєнні складних тем, але не завжди, що може вказувати на нерівномірну ефективність його використання або залежність від контексту. Лише 17% відзначають значну допомогу, що підкреслює його потенціал як інструменту навчання. Водночас 9% вважають

допомогу ШІ незначною, а 3% взагалі не бачать користі, що може бути пов'язано з обмеженим функціоналом, недостатньою інтеграцією або браком досвіду використання. Це вказує на необхідність покращення адаптації ШІ до навчальних потреб і підвищення обізнаності щодо його можливостей (рис. 14). Також питання, які ставляться студентами недостатньо уточнені чи сформульовані до розуміння ШІ.



Рис. 15. Чи вважаєте ви, що ШІ може покращити якість навчання? Більшість респондентів (69%) вважають, що ШІ має потенціал для покращення якості навчання, але це залежить від правильного використання, що підкреслює важливість грамотної інтеграції технологій у навчальний процес. Лише 9% повністю впевнені в його значному позитивному впливі, тоді як 17% вважають, що його ефективність можлива не завжди, а 6% не бачать перспектив. Це свідчить про високі очікування від ШІ, але також про потребу в його вдосконаленні та належній адаптації до освітніх потреб (рис. 15).



Рис. 16. Які переваги використання ШІ в освіті ви бачите?

Даний результат свідчить про те, що розробники ШІ розробляють зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс продукту до кожного користувача і це дозволяє користувачу працювати у власному режимі, покращувати свої навички, але недостатньо використовується індивідуалізація навчання та можливість використання здобувачами з особливими потребами (рис. 16).



Рис. 17. Які труднощі або ризики ви бачите у використанні ШІ в освіті?

Результати опитування свідчать, що необхідно зважене використання ШІ для підтримання критичного мислення учнів. Залежність від технологій, яку відзначили 20%, вказує на ризик надмірного покладання на ШІ у навчальному процесі. Проблеми з доступом до технологій, зазначені 6% респондентів, акцентують увагу на необхідності забезпечення рівного доступу. Водночас 3% не бачать жодних ризиків, що демонструє позитивне ставлення до використання ШІ в освіті (рис. 17).



Рис. 18. Як ви оцінюєте свою готовність використовувати ШІ в навчанні в майбутньому?

Готовність к використанню ШІ свідчить про те що в цьому здобувачі бачать великі перспективи та мають великі надії на його використанні (рис. 18). Отже є потреба зробити необхідні умови використання ШІ в освітньому процесі.

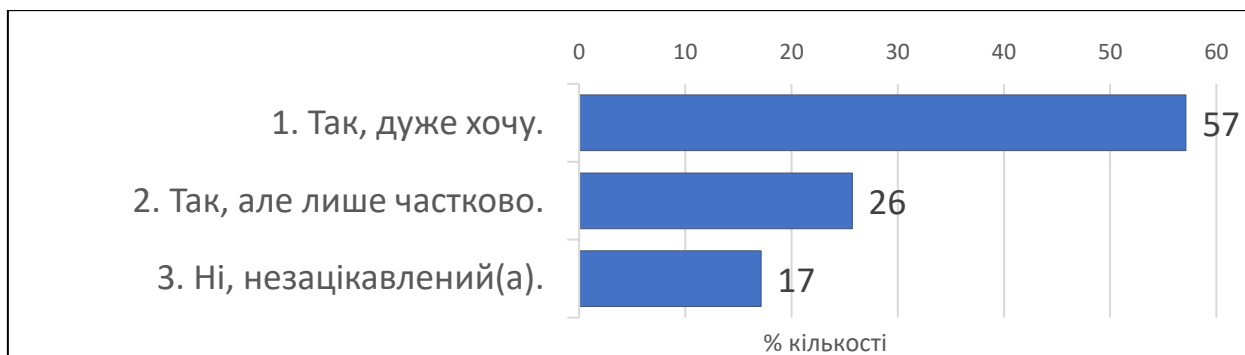


Рис. 19. Чи хочете ви більше дізнатися про ШІ та його застосування в освіті?

Більш ніж 50% здобувачів освіти мають бажання знати більше про штучний інтелект та використовувати в навчанні (рис. 19). Але 17% здобувачів не зацікавлені в цьому. Для зменшення відсотка незацікавлених здобувачів треба продемонструвати, навчити та створити умови використання ШІ в освіті, де є в цьому потреба.

2.2. Інтеграція штучного інтелекту у навчальний процес з біології

Метою експериментальної роботи була інтеграція штучного інтелекту у підготовку та проведення уроків для студентів першого курсу фахового коледж ОНУ імені І.І. Мечникова. по підручнику «Природознавство 10 класу» автора Ільченко В.Р.

1. Роз'яснення теми до дискуту. Перше завдання робилось до §9 «Елементний склад живих організмів». Наприкінці теми є вказівка на дискусію із запитанням: «Чи пов'язані причини ендемічних та екологічних хвороб у людини з елементним складом повітря в їх місцевості». За допомогою ChatGPT було організовано дискусію, задані запитання студентам і пропонуючи їм аргументи для обговорення. ChatGPT надав коротке пояснення, а також сформулював контраргументи для стимулювання критичного мислення здобувачів освіти. Були обговорені ці ідеї, доповнені своїми думками, а ChatGPT виступав модератором, допомагаючи уточнювати терміни, пояснювати наукові концепції та підсумовувати дискусію (рис. 20 - 23).

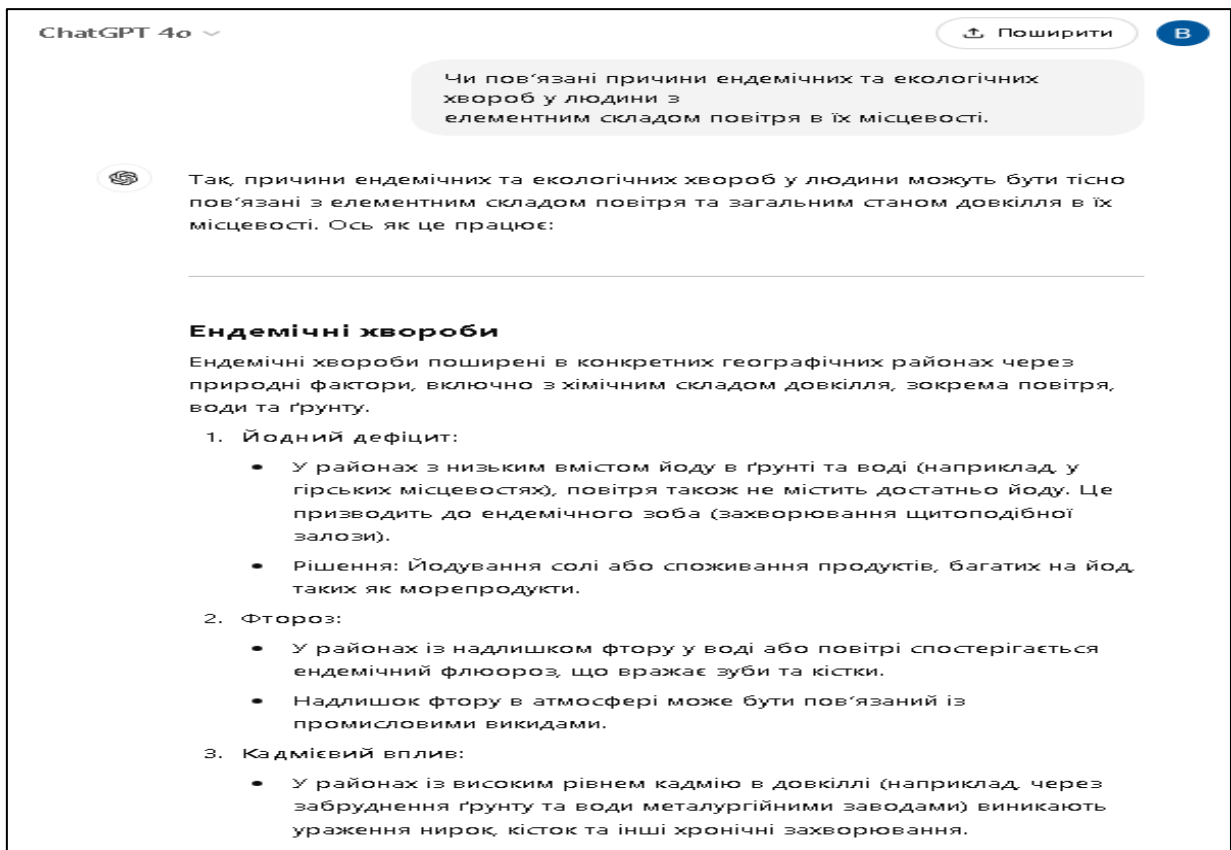


Рис. 20. Відповідь ChatGPT на запитання.

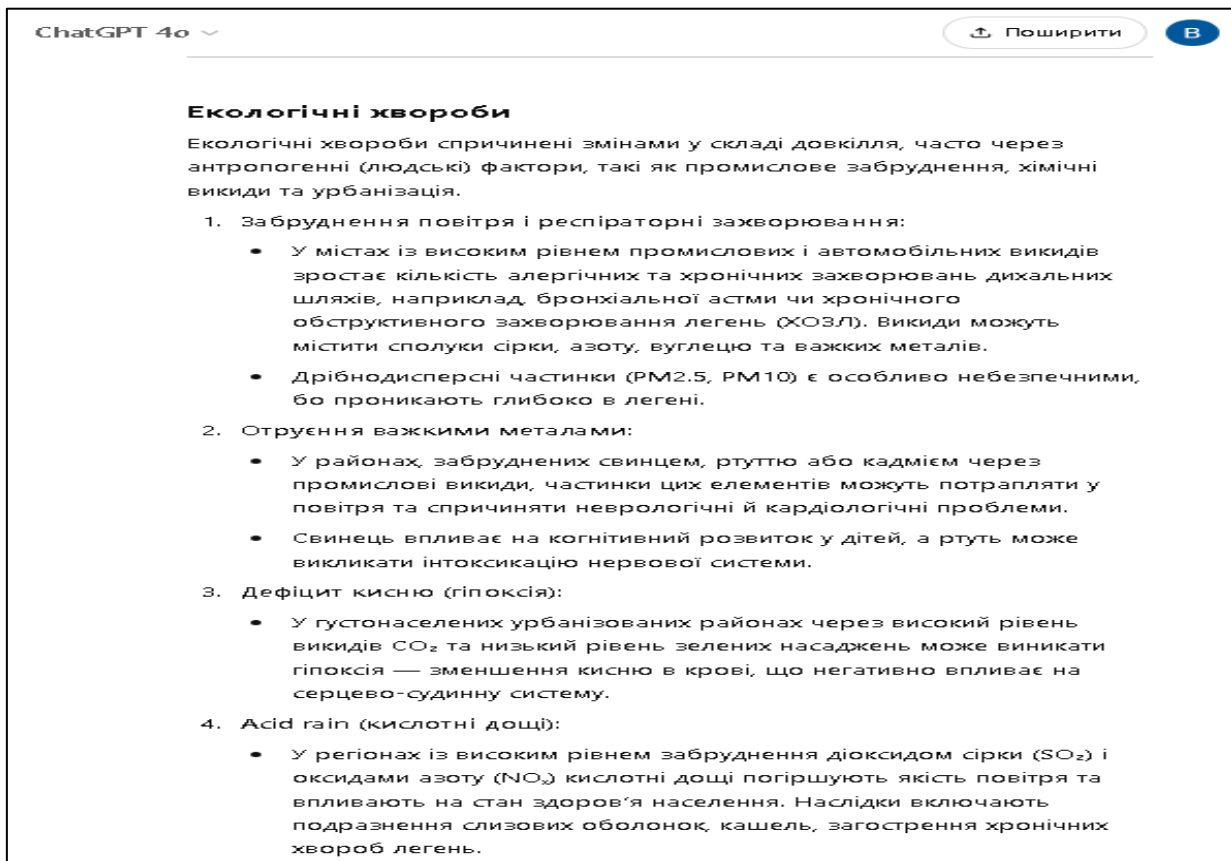


Рис. 21. Відповідь ChatGPT на запитання, продовження.

Порівняння впливу на здоров'я	
Ендемічні хвороби	Екологічні хвороби
Викликані природними факторами	Викликані антропогенними факторами
Зазвичай обмежені конкретним регіоном	Часто зустрічаються у промислових зонах
Наприклад: нестача йоду, надлишок фтору	Наприклад: астма через забруднення повітря

Висновок

Хімічний склад повітря в певній місцевості може як прямо, так і опосередковано впливати на виникнення хвороб. Ендемічні захворювання часто викликані природними чинниками, такими як нестача йоду чи надлишок фтору, тоді як екологічні хвороби зазвичай є результатом забруднення, спричиненого людською діяльністю. Контроль за складом повітря та впровадження екологічних програм можуть зменшити захворюваність і покращити якість життя населення.

Рис. 22. Відповідь ChatGPT на запитання, продовження.

В результаті разом зі студентами була прослухана та обговорена відповідь ШІ. Пояснення складних концепцій, деякі біологічні теми є достатньо складними для розуміння дитиною і ChatGPT може пояснити їх більш зрозумілою мовою, що надає інклюзивності освіті.

2. Пояснення складних концепцій. ChatGPT може допомогти викладачам пояснювати складні концепції, спрощуючи їх до доступного рівня, використовуючи аналогії, приклади з реального життя та адаптуючи мову до рівня учнів. Він може пояснювати терміни, процеси або явища в різних форматах, від коротких текстових описів до детальних покрокових інструкцій, залежно від потреб аудиторії. Це дозволяє учням краще зрозуміти матеріал та засвоїти навіть найскладніші теми.

Наступним завданням було роз'яснення терміну та створення, або пошук візуалізації до теми з дискусією: «Організми, які існують без кисню» з §10 «Неорганічні речовини в клітині роль неорганічних речовин у

життєдіяльності організмів», де треба було окрім тексту підібрати відео-контент (рис. 23).

↑ Поширити В

Анаеробні організми — це живі істоти, які здатні існувати та розвиватися без присутності кисню. Вони отримують енергію через процеси, що не потребують кисню, такі як бродіння або анаеробне дихання.

Приклади анаеробних організмів:

1. Анаеробні бактерії:
 - *Clostridium botulinum*: бактерія, що викликає ботулізм.
 - *Clostridium tetani*: збудник правця.
 - *Bacteroides spp.*: частина нормальної мікрофлори кишечника людини.
2. Археї:
 - *Methanobrevibacter smithii*: зустрічається в кишечнику людини, бере участь у метаболізмі.
3. Одноклітинні еукаріоти:
 - *Giardia lamblia*: паразит, що викликає лямбліоз.
 - *Trichomonas vaginalis*: збудник трихомоніазу.

Додаткові ресурси:

Для глибшого розуміння анаеробних процесів енергетичного обміну рекомендуємо ознайомитися з матеріалом за посиланням: [LABATORY](#)

Відеоматеріал:

Для візуального ознайомлення з темою анаеробних організмів пропонуємо переглянути наступне відео:

Чому всі організми дихають?

Посмотреть на YouTube

Рис. 23. Відповідь ChatGPT за темою «Організми, які існують без кисню».

3. **Створення графіки.** Варіантом взаємодії з ШІ було завдання графічно продемонструвати молекулу води як електричний диполь до §11 «Вода та її основні фізико-хімічні властивості» (рис. 24).

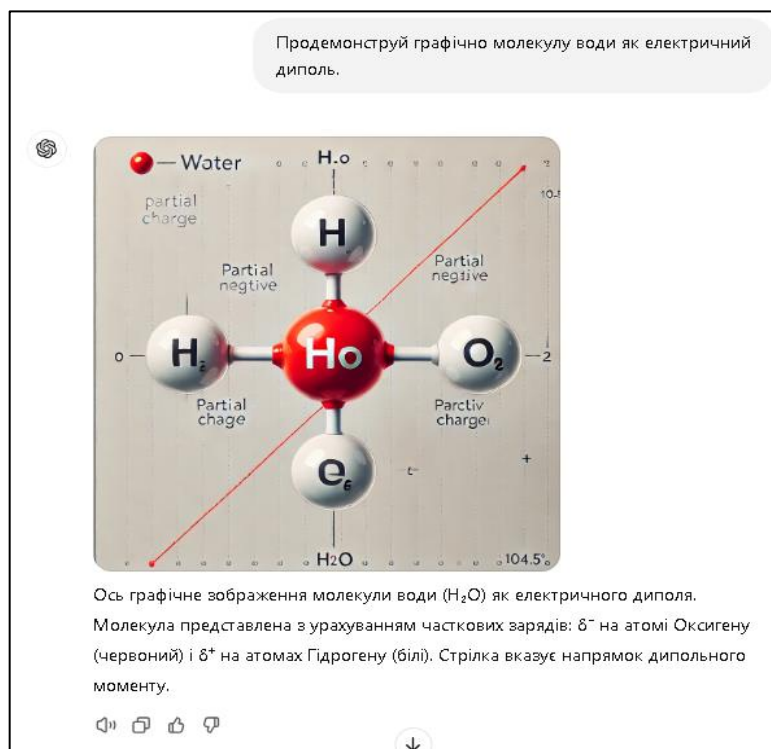


Рис. 23. Відповідь ChatGPT, «Молекула води як електричний диполь».

Такою була відображена молекула води – електричний диполь, який має чотири полюси зарядів.

4. **Інтерактивні уроки.** Використання ChatGPT для інтерактивних уроків із біології дозволяє зробити їх більш захопливими та ефективними. Інструмент може персоналізувати навчання, пропонуючи адаптивні завдання й пояснення, створювати інтерактивні сценарії, такі як рольові ігри або віртуальні експерименти, а також генерувати матеріали для візуалізації складних тем. ChatGPT може допомогти учням розвивати критичне мислення через аналіз реальних кейсів, організацію дебатів і надання зворотного зв'язку. Це також полегшує роботу вчителя, дозволяючи швидко створювати конспекти, плани уроків і тестові завдання, оптимізуючи процес навчання.

Штучному інтелекту було запропоновано створити приблизний конспект уроку із активним залученням здобувачів в ньому. Приклад запиту:

«Створи інтерактивний урок для студентів з теми «Біологічна роль кисню» з активним залученням студентів до уроку (рис. 24).

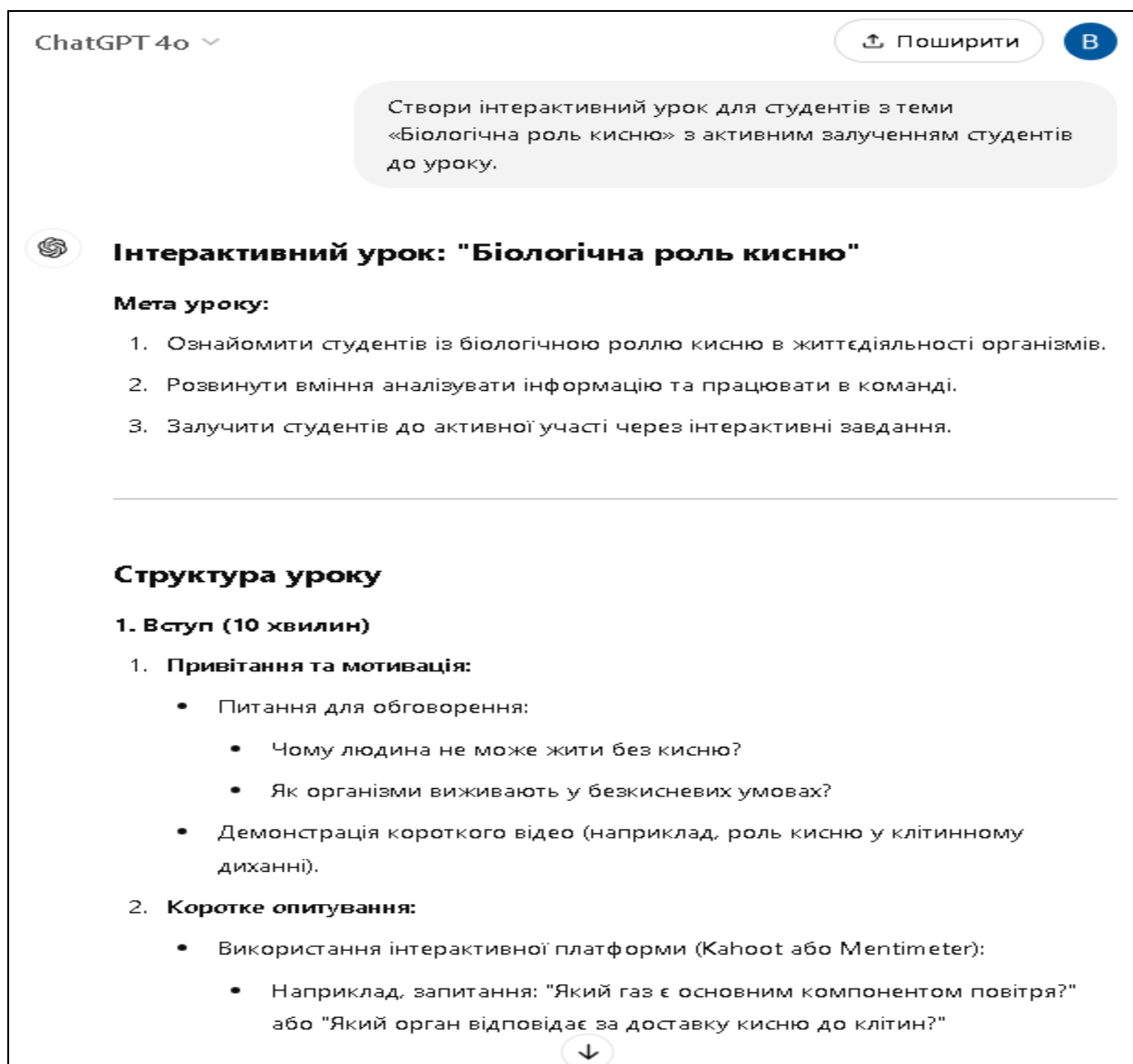


Рис. 24. Відповідь ChatGPT, «Інтерактивні уроки».

Структуру інтерактивного уроку було використано з студентами для поетапного проведення заняття, яке залучає учнів до активної взаємодії з матеріалом. Викладач може слідувати запропонованій послідовності, від вступу до основного етапу й рефлексії, використовуючи адаптовані завдання, тести, практичні приклади та інтерактивні елементи. Така структура дозволяє легко налаштувати урок залежно від реакції учнів, їхнього рівня підготовки та цілей заняття, забезпечуючи динамічний і персоналізований підхід до навчання.

ChatGPT 4o ↕ Поширити В

2. Основна частина (30 хвилин)

- Міні-лекція (10 хвилин):
 - Теми для висвітлення:
 - Хімічні властивості кисню.
 - Біологічна роль кисню в організмі людини:
 - Участь у клітинному диханні.
 - Роль у процесах метаболізму.
 - Значення кисню для нервової системи.
 - Наслідки дефіциту кисню (гіпоксія).
 - Ілюстративний матеріал:
 - Графіки, які демонструють роль кисню в дихальному ланцюзі мітохондрій.
 - Інфографіка про циркуляцію кисню в організмі.
- Групова робота (10 хвилин):
 - Розділіть студентів на 3-4 групи.
 - Завдання:
 - Група 1: Дослідження впливу кисню на серцево-судинну систему.
 - Група 2: Роль кисню в рослинному метаболізмі.
 - Група 3: Аналіз хвороб, пов'язаних із дефіцитом кисню (наприклад, анемія, гіпоксія).
 - Група 4: Як безкисневі організми виживають (приклади анаеробних бактерій).
 - Результат:
 - Групи готують 2-3-хвилинну презентацію своїх висновків.

Рис. 25. Відповідь ChatGPT, «Інтерактивні уроки».

ChatGPT 4o ↕ Поширити В

3. Заключна частина (10 хвилин)

- Обговорення результатів:
 - Студенти відповідають на запитання:
 - Що вас здивувало під час уроку?
 - Як ви думаєте, чи можна адаптувати організм до життя в умовах низького вмісту кисню?
- Підсумковий тест:
 - Онлайн-тестування (Google Forms або Quizizz):
 - Наприклад:
 - Яка основна функція гемоглобіну?
 - Що таке гіпоксія?
- Домашнє завдання:
 - Створити коротке есе на тему: "Як змінилося б життя на Землі без кисню?"
 - Виконати пошуковий проєкт: "Безкисневі середовища на Землі".

Результати уроку:

- Студенти отримують систематизовані знання про роль кисню.
- Розвинули навички дослідження та командної роботи.
- Зрозуміють, як кисень впливає на різні аспекти життя.

Якщо потрібні додаткові матеріали (презентація, графіки, завдання), я можу їх створити. 😊

🔊 🗣️ 📄 🗑️ 🔄

Рис. 26. Відповідь ChatGPT, «Інтерактивні уроки».

ChatGPT є потужним інструментом для підтримки викладачів у підготовці та проведенні уроків. Його можливості дозволяють деталізувати кожну частину уроку, адаптуючи матеріал залежно від реакції учнів і оптимізуючи процес навчання. Інструмент здатен створювати конспекти, ігри та проекти на одну тематику, адаптовані для різних груп користувачів. Наприклад, для молодших здобувачів освіти матеріал буде простішим, тоді як для підлітків чи дорослих – більш складним і насиченим термінами.


Крім того, ChatGPT може генерувати спеціалізований контент на основі запитів, орієнтованих на конкретну аудиторію, наприклад:

- Для «вченого-біолога» – матеріал буде наповнений професійною термінологією та деталями.
- Для «журналіста» – зміст буде спрощеним, але цікавим і зрозумілим.
- Для «нефахівця з біології» – текст буде доступним, із поясненням основних понять.

Це робить ChatGPT корисним інструментом не лише для досвідчених викладачів, але й для педагогів-початківців, які шукають натхнення та підтримку у створенні навчальних матеріалів.

5. Формування матеріалу для перевірки. Завдання III до перевірки «Склади для перевірки засвоєного на тему «Мінеральні солі в складі живих організмів» (рис. 27).

ChatGPT 4o ↕ Поширити В

 Ось завдання для перевірки знань на тему «Мінеральні солі в складі живих організмів». Вони спрямовані на перевірку теоретичних знань та розвиток практичних навичок студентів.

Тестові завдання

1. Закриті запитання (з однією правильною відповіддю):

1. Яка роль кальцію в організмі людини?
 - а) Забезпечує синтез білків
 - б) Входить до складу кісток і зубів
 - в) Регулює травлення
 - г) Утворює антитіла
2. Який елемент відповідає за транспорт кисню кров'ю?
 - а) Натрій
 - б) Калій
 - в) Залізо
 - г) Магній
3. У яких клітинах найбільше фосфору?
 - а) М'язових
 - б) Жирових
 - в) Нервових
 - г) Кісткових

Рис. 27. Відповідь ChatGPT, «*Формування матеріалу для перевірки*».

ChatGPT може допомогти вчителю створювати різноманітні завдання для перевірки знань учнів, генеруючи тести, відкриті запитання, вікторини чи практичні завдання, які відповідають темі уроку. Він дозволяє адаптувати матеріал до різних рівнів підготовки, пропонує пояснення до відповідей, допомагає аналізувати помилки учнів і надавати зворотний зв'язок. Завдяки цьому вчитель може швидко формувати якісний матеріал, роблячи процес перевірки знань ефективним та індивідуалізованим.

ChatGPT 4o

Поширити

2. Багатоваріантні запитання (кілька правильних відповідей):

- Виберіть функції натрію в організмі:
 - а) Підтримує кислотно-лужний баланс
 - б) Участь у скороченні м'язів
 - в) Входить до складу гемоглобіну
 - г) Регулює водний баланс
- Які мінерали належать до мікроелементів?
 - а) Кальцій
 - б) Залізо
 - в) Магній
 - г) Цинк

Завдання на відповідність

- Співставте мінеральні елементи з їх функціями:
 - Калій —
 - Фосфор —
 - Натрій —
 - Залізо —

Функції:

- Участь у транспорті кисню.
- Регуляція серцевої діяльності.
- Формування кісток і зубів.
- Підтримання водного балансу.

Рис. 28. Відповідь ChatGPT, «Формування матеріалу для перевірки».

ChatGPT 4o

Поширити

Практичне завдання

- Задача:
 - На основі таблиці з мінеральним складом продуктів харчування складіть оптимальний раціон харчування для людини, яка має дефіцит заліза.
- Лабораторне дослідження (теоретичне):
 - Поясніть, як мінеральні солі беруть участь у підтриманні осмотичного тиску в клітинах.

Питання для дискусії

- Чому дефіцит певних мінеральних солей може спричинити серйозні порушення в організмі?
- Як змінюється мінеральний склад організму залежно від віку та способу життя?

Домашнє завдання

- Підготуйте коротку презентацію на тему: «Роль фосфору в живих організмах».
- Проведіть дослідження: знайдіть і опишіть 3 захворювання, пов'язані з дефіцитом або надлишком мінеральних солей.

Якщо потрібно доопрацювати завдання чи створити додаткові вправи — дайте знати! 😊

Рис. 29. Відповідь ChatGPT, «Формування матеріалу для перевірки».

При створенні ChatGPT тестових завдань викладачу треба звертати увагу на якість запропонованих тестів та доцільність їх використання.

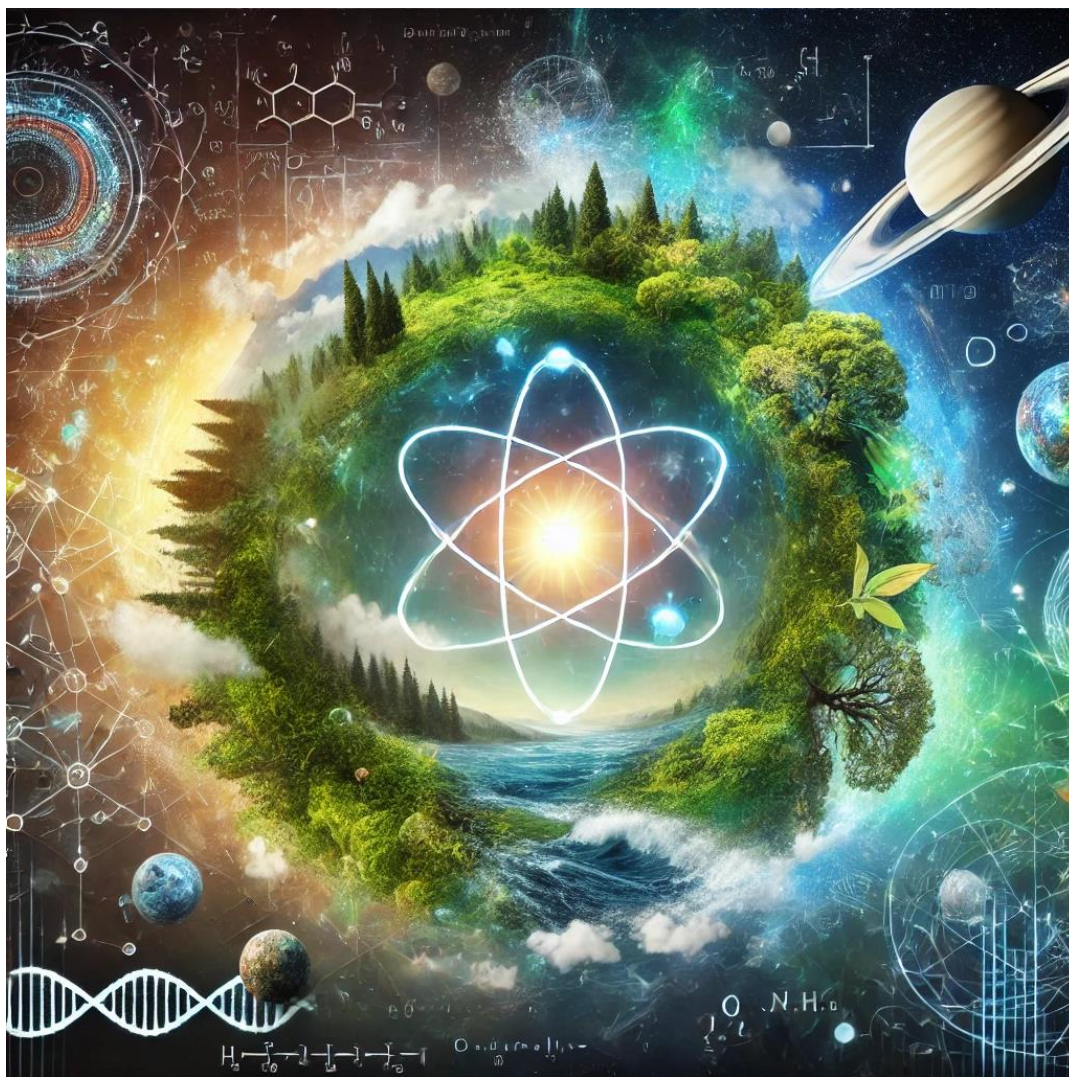


Рис. 30. Графічне зображення природничо-наукової картини світу.

Цікавим завданням до ChatGPT було зробити графічне зображення природничо-наукової картини світу за §8 підручника, яке об'єднує природні елементи та наукові символи, демонструючи єдність природи та науки (рис. 30).

Пояснення ChatGPT - Графічне зображення природничо-наукової картини світу об'єднує елементи природи, науки та космосу, демонструючи взаємозв'язок усіх аспектів буття. Центральним елементом може бути атом або молекула, що символізує фундаментальну будову матерії, оточений структурою ДНК, нейронними мережами чи математичними формулами, які представляють різні наукові галузі. Природні елементи, такі як дерева, тварини чи вода, відображають біорізноманіття Землі, а планети, зірки та галактики додають космічний вимір, символізуючи прагнення до вивчення

Всесвіту. Така картина ілюструє єдність науки і природи, підкреслюючи роль науки у розкритті складних взаємозв'язків у світі. Вона символізує цілісність природничо-наукової картини світу, в якій наука пояснює закони природи, а природа є джерелом натхнення для нових відкриттів.

2.3. Аналіз дослідно-експериментальної роботи з використання штучного інтелекту на уроках біології

Інноваційні технології займають центральне місце в модернізації освіти. Серед них штучний інтелект виділяється як інструмент, що здатен трансформувати навчальний процес. Біологія як предмет ідеально підходить для інтеграції ШІ, адже багато її аспектів, таких як складні біохімічні реакції, екосистемні процеси або генетичні дослідження, важко візуалізувати традиційними методами.

Дослідно-експериментальна робота була спрямована на використання ШІ на уроках біології, мала на меті оцінити, наскільки технології можуть покращити якість навчання, підвищити мотивацію учнів і розширити їхні компетенції.

Були проведені етапи роботи з метою покращення навчального процесу:

- ***Оцінка поінформованості про штучний інтелект здобувачів освіти.***

Обстеження поінформованості про ШІ двох груп студентів фахового коледжу ОНУ ім. І.І. Мечнікова в загальній кількості 35 здобувачів освіти виявило, що 57% опитаних добре розуміють ШІ та 40% знають лише основи. Також не знайшлось жодного студента хто не чув про ШІ.

- ***Формування практичних навичок.***

Пройдено три теми з підручника «Природознавство 10 клас» де використався ШІ ChatGPT в якості додаткового інструменту до роз'яснення тем, уточнення термінів, пошуку та демонстрації додаткової інформації, а також помічника в організації диспутів та вікторин. Використання систем ШІ для розвитку ключових компетентностей та наскрізних умінь, завдання на формування критичного мислення, виявлення фейків, втручання ШІ в

результати роботи, оцінювання правильності відповідей нейромережі. Удосконалена (платна) версія ChatGPT здатна полегшити візуалізацію біологічних процесів, допомогти створити графіки та діаграми.

•Підвищення мотивації.

Здобувачі виявили інтерес до предмету завдяки інтерактивності уроків. Наприклад, чат-боти відповідали на запитання в режимі реального часу, стимулюючи допитливість. Використання позитивної підтримки для підвищення мотивації студентів на основі прогнозування результатів.

•Індивідуалізація навчання.

Адаптивні платформи ІІІ аналізували слабкі місця кожного учня та пропонували індивідуалізовані завдання. Персоналізований навчальний контент - диференціація, персоналізація навчання, адаптація навчальних матеріалів згідно з індивідуальними потребами кожного здобувача.

Висновки до II розділу.

На етапі дослідно-експериментальної роботи виконано ключові організаційні завдання, які забезпечили успішний старт дослідження. С актуальну проблему й обґрунтовано її значущість для освітнього процесу. Розроблено програму експерименту, яка включає методи, етапи та прогнозовані результати, а також затверджено її на педагогічній раді, що підтверджує відповідність стандартам і готовність до реалізації нових підходів. Вибір бази експерименту та забезпечення методичного супроводу дозволили створити сприятливі умови для подальшого проведення роботи та досягнення поставлених цілей.

Інтеграція штучного інтелекту у навчальний процес з біології відкриває нові можливості для поглиблення знань учнів і підвищення ефективності навчання. Використання інтерактивних платформ, таких як віртуальні лабораторії та симуляції, дозволяє моделювати складні біологічні процеси, як-от фотосинтез, клітинне дихання чи генетичні схрещування, роблячи їх доступними для вивчення в класі. ІІІ сприяє персоналізації навчання,

адаптуючи завдання під індивідуальні потреби учнів, та забезпечує миттєвий зворотний зв'язок. Це стимулює зацікавленість здобувачів освіти, розвиває навички критичного мислення та аналізу даних, водночас полегшуючи роботу вчителя через автоматизацію оцінювання і створення навчальних матеріалів. Інтеграція ШІ також розширює доступ до унікальних освітніх ресурсів, формуючи сучасний і технологічно насичений освітній простір.

Було розглянуто декілька конкретних прикладів використання ШІ при викладанні біології:

1. **Пояснення складних концепцій.** Деякі біологічні теми є достатньо складними для розуміння дитиною. ChatGPT може пояснити їх більш зрозумілою для дитини мовою, що надає інклюзивності освіті.

2. **Інтерактивні уроки.** ChatGPT здатен зробити уроки більш інтерактивними, урізноманітнити їх, для підвищення активності учнів.

3. **Запитання та відповіді:** ChatGPT допомагає складати питання для самоперевірки, пропонує зразки відповідей на них. Також він може складати тести різної складності.

4. **ChatGPT може пропонувати ідеї дослідницьких біологічних проєктів.**

5. **Створення конспектів.** ChatGPT автоматизує рутинний процес підготовки конспектів.

6. **Графіки та діаграми.** Удосконалена (платна) версія ChatGPT може полегшити візуалізацію біологічних процесів, допомогти у створенні графіків та діаграм.

7. **Порівняння видів.** ChatGPT дозволяє створювати порівняльні характеристики.

8. **Еволюція.** ChatGPT має здатності науково, але доступно, з прикладами, пояснити концепції еволюції.

9. **Екологія.** Маючи велику базу наукових фактів, ChatGPT може суттєво допомогти у розумінні екологічних циклів та взаємодій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами проведеного дослідження проаналізовані основні підходи до використання ШІ в освітньому процесі.

В процесі дослідження розкриті головні методичні засади застосування штучного інтелекту в освітньому процесі, виявлені переваги використання ШІ:

- ***Інтерактивність.***

Здобувачі змогли взаємодіяти з матеріалом у новий спосіб, що підвищило їхнє залучення до уроку.

- ***Візуалізація складних процесів.***

Теми, такі як клітинне дихання, передача генетичної інформації, вплив глобального потепління, стали легше зрозумілими завдяки симуляціям.

- ***Ефективність викладання.***

Вчителі відзначили скорочення часу на пояснення складних тем завдяки готовим інтерактивним ресурсам.

Експериментально підтверджено ефективність використання штучного інтелекту, зокрема ChatGPT, у освітньому процесі, особливо в біологічній освіті. Розроблена структура інтеграції ChatGPT в навчання передбачає поетапний підхід, що забезпечує максимальну ефективність використання технології:

1. ***Узгодження навчальної програми та планування навчання.***

Забезпечення відповідності змісту уроків стандартам освіти й навчальним цілям.

2. ***Вибір та розробка навчальних ресурсів.*** Створення матеріалів із використанням ChatGPT, адаптованих до вікових особливостей і рівня знань здобувачів освіти.

3. **Інтеграція ChatGPT як віртуального репетитора.** Використання ChatGPT для індивідуального навчання, пояснення складних тем та відповіді на запитання здобувачів освіти у реальному часі.
4. **Впровадження інтерактивного навчання та ефекту занурення.** Залучення здобувачів освіти до інтерактивних завдань, симуляцій та проєктів, які дозволяють поглиблювати розуміння матеріалу та підтримують інтерес до навчання.
5. **Механізми оцінки та зворотний зв'язок.** Використання ШІ для аналізу прогресу здобувачів освіти, оцінювання їхніх знань і надання рекомендацій щодо вдосконалення навчальних результатів.

Ця структура інтеграції ChatGPT у біологічну освіту дозволяє зробити навчальний процес більш персоналізованим, інтерактивним і результативним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аббадія Д. Вивчення ролі штучного інтелекту в академічних дослідженнях. 2023. URL: <https://mindthegraph.com/blog/uk/ai-in-academic-research/> (дата звернення: 03.05.2024).
2. Андрюкайтене Р., Воронкова В., Нікітенко В. Концепт цифрової трансформації електронної освіти у країнах Європейського союзу: європейський досвід. Європейський вектор модернізації економіки в умовах сталого розвитку промислового регіону : монографія / під заг. ред. д.е.н., проф. Н. Г. Метеленко. Київ : Інтерсервіс, 2021. С. 72–86.
3. Бахрушин В. Чого не вистачає у Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні. URL: https://zn.ua/ukr/EDUCATION/shtuchniy-intelekt-i-osvita-350946_.html (дата звернення: 25.04.2024).
4. Биков В.Ю., Буров О.Ю. Цифрове навчальне середовище: нові технології та вимоги до здобувачів знань. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців, методологія, теорія, досвід, проблеми : Збірник наукових праць. Вінниця: ТОВ «Друк плюс», 2020. Вип. 55. С.11-22.
5. Биков В.Ю., Литвинова С.Г., Мельник О.М. Ефективність навчання з використанням електронних освітніх ігрових ресурсів у початковій школі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Том 62. №6, С. 34-46.
6. Візнюк І., Буглай Н., Куцак Л., Поліщук А. Використання штучного інтелекту в освіті. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2021. № 59. С. 14–22. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/3031/2458>
7. Воронкова В. Г. Формування цифрових цінностей Цифрового суспільства та суспільства Четвертої промислової революції. Освіта як чинник формування креативних компетентностей в умовах цифрового суспільства : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (27–28

- листопада 2019 року) / ред.-упорядник: д.філос.н. проф. В. Г. Воронкова. Запоріжжя : ЗНУ, 2019. С. 32–35.
8. Воронкова В., Васильчук Г., Нікітенко В., Каганов Ю., Метеленко Н. Розробка моделі цифрової освіти у контексті європейської програми DigiComp 2.0. Humanities studies : збірник наукових праць. Запоріжжя : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Випуск 15 (92). С. 101–111.
 9. Гайдук В. ПРОБЛЕМА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАУЦІ URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/286540509.pdf> (дата звернення: 23.07.2024).
 10. Глибовець М.М. Штучний інтелект. Підручник для студентів ВНЗ / М.М.Глибовець, О.В.Олецький – К.: Видавничий дім «КМ Академія». – 2002.–364с. URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Glybovec_2002_366.pdf
 11. Головіна О. Штучний інтелект: як він вплине на освіту. Нова українська школа. <https://nus.org.ua/11.02.2020>
 12. Грицишин В., Габрусєва Н. Штучний інтелект сьогодні і завтра. Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій : тези Міжнародної науково-технічної конференції. Тернопіль, 2020. С. 247– 248. URL: <https://cutt.ly/EwDG4ks9> (дата звернення: 15.10.2024)
 13. Десятов Т.М. Інтелектуальні адаптивні навчальні системи дорослих. Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. 2015. №34.
 14. Добровольська О. В., Штанько В. І. Філософський аналіз еволюції штучного інтелекту. Дослідження з історії і філософії науки і техніки. 2019.Т.28№1.С.10–19.URL: <http://vestnikdnu.dp.ua/index.php/ifnit/article/view/134/140>
 15. Доротюк В.І., Левченко Ф.Г., Рогоза В.В., Доротюк О.Г., Піддячий М.І., Чудакова В.П., Коваленко О.М. / “Методичні засади підготовки вчителя до реалізації компетентнісно орієнтованого навчання“, навчальний посібник / Педагогічна думка, Київ – 2022.
 16. Доценко І. О. Актуальні проблеми упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у вищій освіті. Гірничий вісник : наук.- техн.

- зб. / М- во освіти і науки України, ДВНЗ «КНУ». Кривий Ріг, 2017. Вип. 102. С. 117–120.
17. Єфремов М. Штучний інтелект, історія та перспективи розвитку. 2008. URL: <http://vtn.ztu.edu.ua/article/view/81625/79214>
18. Єфремова Г.Л. Інноваційні технології в сучасному освітньому просторі: колективна монографія: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 444 с. URL: <https://library.megu.edu.ua:9443/jspui/handle/123456789/3541>
19. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті. Наказ Херсонського державного університету від 29 червня 2023 р. № 281-Д URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/281-%D0%94.pdf?id=6e2f1e1f-f267-4da6-859f-096168e2a70f>
20. Закон України «Про освіту» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення 18.03.2024).
21. Квітка С. А. Цифрові трансформації як сучасний тренд періодичного циклу розвитку суспільства. Публічне управління для сталого розвитку : зб. наук. праць Національної академії державного управління при Президентові України. Спецвипуск. 2020. С. 131–134.
22. Кожевнікова А. В. Застосування штучного інтелекту у цивілістичному процесі. Науковий вісник міжнародного гуманітарного університету. 2022.№.55.С.40–43.URL:<http://www.vestnik-pravo.mgu.od.ua/archive/juspradenc55/9.pdf>
23. Кожедуб О. В. Дидактика / Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/Дидактика>
24. Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 р. No 1556- р). URL: <https://cutt.ly/kwDG2MG8> (дата звернення 18.10.2024)
25. Литвинова С. Г. Готовність учнів закладів загальної середньої освіти до використання віртуальної реальності в освітньому процесі. Перспективи та

- інновації науки. 2022. № 4(9). С. 218-230. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-4\(9\)-218-230](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-4(9)-218-230)
26. Лубко Д. В., Шаров С. В. Напрямки використання інтелектуальних систем в освітньому процесі. Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр. 2021. № 3. С. 305–310. URL: http://obrii.org.ua/usec/storage/article/Lubko_2021_305.pdf (дата звернення: 13.06.2024).
27. Мамаєв І. О. Правове регулювання штучного інтелекту в аспекті прийняття «AI Bill of Rights». Modern research in world science : the 11th International scientific and practical conference. Lviv, 2023. P. 1498–1504.
28. Мар'єнко М. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті / Фізико-математична освіта : науковий журнал / Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет, Суми 2023. – Вип. 1 (38). – С. 48–53. – DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-1-007
29. Мар'єнко М., Коваленко В. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. Фізико-математична освіта. 2023. Т. 38, № 1. С. 48–53.
30. Мартиненко І. Е., Розгон О. В. Роль цифрових технологій для побудови освітнього процесу у умовах пандемічної кризи. 2020. Том 3.7. С. 157–162.
31. Мельник А.В. Застосування штучного інтелекту в освітньому середовищі: потенціал та виклики. Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції. 7 квітня 2023 р. Глухів, 2023. С. 250–253 URL: <https://cutt.ly/twDG6sN8> (дата звернення 17.10.2024)
32. Мінцер О.П., Романов В.О., Галелюка І.Б., Вороненко О.В. Технології штучного інтелекту в медичній практиці. Medical Informatics and Engineering. 2020, № 2. URL: <http://ir.nuozu.edu.ua:8080/bitstream/lib/1705/1/11171-Article%20Text40922-1-10-20200713.pdf>

33. Муращенко О. Освітні інновації, їх характеристики та етапи реалізації в початковій школі. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. 2022. Вип. 2. С. 69- 75. 7.
34. Паламарчук В. Ф. Інноваційні процеси в педагогіці. Педагогічні інновації у сучасній школі. 2019. № 7. С. 5-9.
35. Преїзнер Є. Е., Яшина О. М. Методи штучного інтелекту в сфері охорони здоров'я. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2020. № 1. URL: <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9730/1/%d0%92%d0%9e%d0%a2%d0%a2%d0%9f7.pdf>
36. Прийма С.М. Особливості функціонування інтелектуальних адаптивних навчальних систем відкритої освіти дорослих. Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. 2012. №3. С. 241– 254.
37. Програма великої трансформації «Освіта 4.0: український світанок». URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2022/12/10/Osvita4.0.ukrayinskyu.svitanok.pdf> (дата звернення: 08.04.2024).
38. Проєкт «Інструктивно-методичні рекомендації що до запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти». Міністерство цифрової трансформації та Міністерство освіти і науки України. 2023. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2024/05/21/Instruktyvno.metodychni.rekomendatsiyi.shchodo.SHI.v.ZZSO-22.05.2024.pdf> (дата звернення: 15.10.2024).
39. Пчелянський Д.П., Воїнова С.А. Штучний інтелект: перспективи та тенденції розвитку. Automation of technological and business processes. 2019.11(3).С.59–64.
40. Савченко А. С., Синельников О. О. .Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Комп'ютерні науки» / НАУ, 2017. – 190 с. URL: <http://surl.li/bzkaf>
41. Содоль О. Потенціал штучного інтелекту у вищій освіті. 2023. URL: <https://nubip.edu.ua/node/126807> (дата звернення: 25.08.2024).

42. Сороко Н. В. Проблеми розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителів для підтримки steam-орієнтованого середовища основної школи. Інноваційні технології навчання обдарованої молоді. Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції. Інститут обдарованої дитини НАПН України. 2018, 217-223.
43. Сучасні освітні технології. Створення презентацій за допомогою штучного інтелекту (Wepic, Tome, Gamma App). 2023 URL: https://educationpakhomova.blogspot.com/2023/10/wepic-tome-gammaapp.html?fbclid=IwAR3uv2LXM5khC64xheD3LIELV_tJTnd5iFvTbHU0xhQkFqaDmLvDTnBuYg
44. Толочко С., Хомич В., & Колесник, Т. (2023). Великі мовні моделі в освітній і науковій діяльності. Scientific Collection «InterConf», (166), 92–100. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conferenceproceeding/article/view/4205>
45. Тополенко Н. М. СУТНІСТЬ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ. Технології добросесного використання штучного інтелекту у сфері освіти та науки : матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 31 липня – 10 вересня 2023 року. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. 276 с. ISBN 978-617-554-171-5. 2023 с.221. URL: https://cuesc.org.ua/images/informlist/Maket_advanced_training_PSAU.pdfchrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cuesc.org.ua/images/informlist/Maket_advanced_training_PSAU.pdf (дата звернення: 01.11.2024).
46. Фратавчан В. Г., Фратавчан Т. М., Лукашів Т. О., Літвінчук Ю. А. Методи та системи штучного інтелекту : навч. посіб. Чернівці : ЧНУ, 2023. 114 с. 5.

47. Фратавчан В.Г., Фратавчан Т.М., Лукашів Т.О., Літвінчук Ю.А., Методи та системи штучного інтелекту: навчальний посібник. Чернівці: ЧНУ, 2023, – 114 с. URL: <https://cutt.ly/IwDHwPZ2> (дата звернення: 19.10.2024).
48. Чат «На урок»: спілкування з видатними постатями минулого. URL: <https://naurok.com.ua/chat/session/a0b327df-d9be-4306-97b1-087b6332258d>
49. Шаров С. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його використання.2023 URL: http://obrii.org.ua/usec/storage/article/Sharov_2023_136.pdf
50. Шаров С.В, «Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його використання».2023 URL: http://obrii.org.ua/usec/storage/article/Sharov_2023_136.pdf
51. Шаров С.В. Сучасний стан розвитку інтелектуальних інформаційних систем. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. 2015. №130. С. 111–114. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=VchdpuP_2015_130_26
52. Швець Ф. Д., Сорока В. С., Зошук В. О., Швець М. Д., Мороз О. С. ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ. Серія «Економічні науки» Випуск 2(106) 2024 р. УДК 378:004.8. URL: <https://doi.org/10.31713/ve2202425>
53. Шевченко А.І., Барановський С.В., Білокобильський О.В., «Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні». Київ 2023, URL: https://jai.in.ua/archive/2023/ai_mono.pdf
54. Шопін П. Значення мови в добу штучного інтелекту. URL: <https://www.historians.in.ua/index.php/en/dyskusiya/2662-pavlo-shopinznachennya-movi-v-dobu-shtuchnogo-intelektu>
55. Adams C. Artificial Intelligence Ethics Guidelines for K-12 Education: A Review of the Global Landscape. 2021. 24–28. doi: 10.1007/978-3-030-78270-2_4.

56. Baidoo-Anu D. & Ansah L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62. URL: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jai/issue/77844/1337500>
57. Bonner, Euan & Lege, Ryan & Frazier, Erin. Large Language Model-Based Artificial Intelligence in the Language Classroom: Practical Ideas For Teaching. 2023. 10.56297/BKAM1691/WIEO1749. URL: https://www.researchgate.net/publication/368412009_Large_Language_Model-Based_Artificial_Intelligence_in_the_Language_Classroom_Practical_Ideas_For_Teaching
58. Bryson, J. J. (2020). The artificial intelligence of the ethics of artificial intelligence. *The Oxford handbook of ethics of AI*, 1. URL: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=8PQTEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=natural+intelligence+and+artificial+intelligence&ots=uCgHtm092E&sig=wJDM0PznHF5V7G08m1yIEs-3g_0&redir_esc=y#v=onepage&q=natural%20intelligence%20and%20artificial%20intelligence&f=false
59. Cui W., Xue, Z. & Thai K. P. (2019). Performance Comparison of an AI-Based Adaptive Learning System in China. *Proceedings 2018 Chinese Automation Congress, CAC 2018*, c.12.
60. Holmes W. Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. 2021. 1-23. doi: 10.1007/S40593-021-00239-1.
61. Huang J., Saleh S. & Liu Y. (2021). A review on artificial intelligence in education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(206). URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/4590/d37ca3f650e9f72613189003a8c49eddb75b.pdf>
62. Hulick K. How ChatGPT and similar AI will disrupt education. 2023, URL: <https://www.sciencenews.org/article/chatgpt-ai-artificial-intelligence-education-cheating-accuracy>

63. Liebrez M, Schleifer R, Buadze A, Bhugra D, Smith A. Generating scholarly content with ChatGPT: ethical challenges for medical publishing. *LancetDigitHealth*.2023;5:e105–6.URL: [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(23\)000195/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(23)000195/fulltext)
64. Lijia Chen, Pingping Chen, Zhijian Lin. / *Artificial Intelligence in Education*. ReviewSchool of Information, Fuzhou University, Fuzhou, China. Pub: IEEE 2020. / DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510 URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9069875/metrics#metrics>
65. Manning CD. Human language understanding & reasoning. *Daedalus*. 2022;151:127–138. doi: 10.1162/daed_a_01905 . URL: <https://direct.mit.edu/daed/article/151/2/127/110621/Human-LanguageUnderstanding-amp-Reasoning>
66. Meyer JG, Urbanowicz RJ, Martin PCN, O'Connor K, Li R, Peng PC, Bright TJ, Tatonetti N, Won KJ, Gonzalez-Hernandez G, Moore JH. ChatGPT and large language models in academia: opportunities and challenges. *BioData Min*. 2023 Jul 13;16(1):20. doi: 10.1186/s13040-023-00339-9. URL: <https://biodatamining.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13040-023-00339-9>
67. Miriyev, A., & Kovač, M. (2020). Skills for physical artificial intelligence. *Nature Machine Intelligence*, 2(11), 658-660. URL: <https://www.nature.com/articles/s42256-020-00258-y>
68. OpenAI. ChatGPT. URL: <https://chat.openai.com/>
69. Perkins, M. Academic Integrity considerations of AI Large Language Models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 2023. URL: <https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol20/iss2/07/> (дата звернення: 24.07.2024).
70. Raphael, B. E. R. T. R. A. M., et al. Research and applications: Artificial intelligence. No. NASA-CR-131593. 1971. URL: <https://ntrs.nasa.gov/citations/19730013831>

71. Sallam M. ChatGPT utility in healthcare education, research, and practice: systematic review on the promising perspectives and valid concerns. *Healthcare*. 2023;11(6):887. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060887>.
72. URL: <https://journals.ontu.edu.ua/index.php/atbp/article/view/1500>
73. Zhang, C., & Lu, Y. (2021). Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects. *Journal of Industrial Information Integration*, 23, 100224. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452414X21000248>
74. Zhang, C., & Lu, Y. (2021). Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects. *Journal of Industrial Information Integration*, 23, 100224. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452414X21000248>