

УДК [373.5.013.75.091.313.016:51]:004.8

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДГОТОВКИ ДО УРОКІВ МАТЕМАТИКИ

Катерина Максимик, Ірина Лавришин

*Львівський національний університет імені Івана Франка***Анотація:**

У статті представлено результати експериментального дослідження, спрямованого на оцінку впливу технологій штучного інтелекту на якість підготовки та проведення уроків математики. Дослідження проводилося на базі двох паралельних класів восьмого класу однієї школи, де одна група навчалася за традиційною методикою, а інша – з використанням інструментів ШІ, таких як ChatGPT, GeoGebra та Khan Academy. Основні етапи експерименту включали попереднє тестування, проведення уроків за різними методиками та фінальне тестування з опитуванням учасників. За результатами встановлено, що використання ШІ значно покращило академічні показники учнів, підвищило їхню зацікавленість та мотивацію до навчання. Вчителі також наголошували на зручності і ефективності використання технологій ШІ у підготовці уроків. У статті наведено порівняльний аналіз результатів двох груп, суб'єктивні оцінки учнів та вчителів, а також рекомендації щодо впровадження ШІ в освітній процес. Підкреслено важливість інтеграції новітніх технологій для підвищення якості освіти та запропоновано перспективні напрями для подальшого вдосконалення використання ШІ в школах.

Ключові слова:

штучний інтелект; ефективність навчання; математика; інтерактивні інструменти; зацікавленість учнів; освітній процес.

Resume:

Maksymyk Kateryna, Lavryshyn Iryna. Experimental study on the impact of artificial intelligence on the effectiveness of mathematics lesson preparation.

The article presents the results of an experimental study aimed at assessing the impact of artificial intelligence technologies on the quality of preparation and delivery of mathematics lessons. The study was conducted based on two parallel eighth-grade classes in one school, where one group was taught using traditional methods, and the other group used AI tools such as ChatGPT, GeoGebra, and Khan Academy.

The main stages of the experiment included preliminary testing, conducting lessons using different methodologies, and final testing with participant surveys.

During the lessons in the control group, traditional teaching methods were used, involving printed materials and standard practices. In the experimental group, materials prepared using AI were used. Students utilized interactive visualizations created in GeoGebra, adaptive exercises from Khan Academy, and individual tasks generated through ChatGPT.

The results showed that the use of AI significantly improved students' academic performance, increased their interest and motivation for learning. Students in the experimental group noted that learning with interactive materials became more interesting and understandable for them.

Teachers also noted the convenience and effectiveness of using AI technologies in lesson preparation. The use of AI tools significantly reduced the time required to prepare materials and automated the task-checking process. This allowed teachers to focus on analyzing students' results and developing creative tasks.

The article includes a comparative analysis of the results of the two groups, subjective assessments of students and teachers, and recommendations for the implementation of AI in the educational process. The authors emphasize the importance of integrating new technologies to improve the quality of education and suggest promising directions for further improvement of AI use in schools.

Thus, the results of the study confirmed the effectiveness of using AI in the preparation and delivery of mathematics lessons, which contributes to improving students' academic performance, increasing their interest and motivation for learning, and optimizing teachers' work.

Key words:

artificial intelligence; learning effectiveness; mathematics; interactive tools; student engagement; educational process.

Постановка проблеми. У сучасному освітньому процесі важливим завданням є підвищення ефективності навчання та зацікавленості учнів. Традиційні методи викладання часто не враховують індивідуальні потреби учнів і не завжди здатні забезпечити високий рівень засвоєння матеріалу. З розвитком технологій штучного інтелекту з'являються нові можливості для вдосконалення навчального процесу. Використання інтерактивних інструментів, таких як ChatGPT, GeoGebra та Khan Academy, може сприяти персоналізації навчання, підвищенню мотивації учнів та покращенню їхніх академічних показників.

Однак, незважаючи на потенційні переваги, вплив технологій ШІ на ефективність навчання залишається недостатньо вивченим. Важливо провести експериментальні дослідження, щоб оцінити, як саме використання ШІ впливає на якість підготовки та проведення уроків, а також на рівень засвоєння матеріалу учнями. Це дозволить визначити переваги та недоліки інтеграції ШІ в

освітній процес і розробити рекомендації для його ефективного використання.

Актуальність дослідження обраної проблеми підтверджується вимогами нормативно-правових документів України. Зокрема, Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні, схвалена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 2 грудня 2020 р. № 1556-р, визначає важливість використання технологій штучного інтелекту в різних галузях, включаючи освіту. Цей документ підкреслює необхідність інтеграції ШІ для підвищення ефективності навчального процесу, автоматизації рутинних завдань, реалізації персоналізованого підходу до навчання та спрощення дистанційного навчання. Також зазначається важливість забезпечення прозорості, підзвітності та безпеки при впровадженні ШІ, що відповідає сучасним вимогам до освітнього процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зростання кількості досліджень, присвячених впливу штучного інтелекту на освітній процес,

безпосередньо пов'язане зі стрімким поширенням та активним впровадженням ІІІ у різноманітні сфери життя. Оскільки штучний інтелект стає все більш потужним та доступним інструментом, природно зростає зацікавленість у вивченні його потенціалу для трансформації освітнього процесу, виявлення як нових можливостей, так і потенційних викликів. Ці дослідження охоплюють широке коло питань використання ІІІ, включаючи персоналізацію навчання, автоматизацію завдань, підвищення ефективності навчання та етичні питання. Вони демонструють, як інтеграція ІІІ може змінити традиційні методи викладання, зробити навчання більш адаптивним і цікавим для учнів, а також оптимізувати роботу вчителів.

Зокрема, О. Гриценчук аналізує сучасний стан впровадження ІІІ в освітню галузь, обґрунтовує тенденції розвитку ІІІ в Україні та світі, а також окреслює перспективи використання в освітньому процесі. Автор підкреслює важливість персоналізації навчання, використання інтелектуальних систем-помічників та аналітики навчання для підтримки освітньої галузі.

О. Василенко та І. Гудима досліджують вплив цифрових технологій, включаючи ІІІ, на викладання математики. Вони зазначають, що інтерактивні платформи, такі як GeoGebra та Khan Academy, сприяють глибшому розумінню матеріалу та підвищенню мотивації учнів.

Зелінський В. С. аналізує виклики та можливості інтеграції ІІІ в освітній процес. Автор звертає увагу на необхідність підготовки вчителів до роботи з новими технологіями та забезпечення доступності інструментів ІІІ для всіх навчальних закладів.

Н. Пилипенко, О. Губарь та Г. Чирва розглядають етичні питання, пов'язані з використанням ІІІ в освіті. Вони підкреслюють важливість захисту персональних даних учнів та забезпечення прозорості у використанні технологій.

Ю. Попова проводить систематичний огляд досліджень щодо використання ІІІ в освіті. Авторка аналізує результати досліджень, проведених у різних країнах і пропонує рекомендації щодо впровадження ІІІ в українських школах.

М. Мар'єнко та В. Коваленко зазначають, що використання ІІІ сприяє підвищенню ефективності навчання, автоматизації рутинних завдань та розвитку критичного мислення учнів.

У статті F. Almasri проводиться систематичний огляд емпіричних досліджень щодо впливу ІІІ на навчання природничих наук. Авторка підкреслює важливість інтеграції ІІІ для покращення якості освіти та пропонує перспективні напрями для подальших досліджень.

Книга W. Holmes, M. Bialik, C. Fadel присвячена аналізу перспектив та наслідків використання ІІІ в освіті. Вони розглядають потенціал ІІІ для персоналізації навчання та підвищення ефективності освітнього процесу.

Отже, дослідження підтверджують, що впровадження штучного інтелекту в освітній процес має значний потенціал для покращення якості навчання. Використання ІІІ дозволяє створювати персоналізовані навчальні траєкторії, що враховують індивідуальні потреби учнів, підвищуючи їхню мотивацію та ефективність засвоєння матеріалу.

Формулювання цілей статті. Цілі цієї статті полягають в оцінці впливу технологій штучного інтелекту на якість підготовки та проведення уроків математики. Це включає визначення, як використання інструментів ІІІ, таких як ChatGPT, GeoGebra та Khan Academy, впливає на академічні показники учнів, а також порівняння ефективності традиційних методів викладання з методами, що використовують ІІІ. Дослідження також спрямоване на вивчення змін у рівні зацікавленості та мотивації учнів, зокрема, як інтерактивні інструменти ІІІ впливають на їхню зацікавленість у навчанні та оцінку суб'єктивного сприйняття учнями та вчителями використання ІІІ в освітньому процесі. Крім того, важливо проаналізувати зручність та ефективність використання технологій ІІІ для вчителів, визначити, як використання ІІІ впливає на час, необхідний для підготовки уроків, та оцінити, наскільки автоматизація рутинних завдань полегшує роботу вчителів. На основі отриманих результатів будуть розроблені рекомендації щодо впровадження ІІІ в освітній процес, визначені переваги та недоліки інтеграції ІІІ в навчальний процес, а також запропоновані перспективні напрями для подальшого вдосконалення використання ІІІ в школах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для оцінки впливу технологій штучного інтелекту на підготовку уроків математики було організовано експериментальне дослідження, яке мало на меті вивчити, як використання інструментів ІІІ впливає на якість засвоєння матеріалу учнями. Експеримент складався з кількох послідовних етапів: визначення початкового рівня знань учнів, проведення уроків за традиційною методикою та з використанням технологій ІІІ, аналіз отриманих результатів та суб'єктивного сприйняття учасниками.

Для дослідження було сформовано дві групи учнів, які навчалися у паралельних класах восьмого класу однієї школи. Кожна група складалася з 25 учнів, що дозволяло зберегти рівномірність вибірки.

Уроки для контрольної групи були підготовлені за традиційною методикою. Учні використовували друковані підручники, посібники та розроблені вчителями матеріали. Для виконання завдань учні застосовували паперові конспекти, а приклади розв'язували відповідно до підручника. Методика викладання базувалася на стандартних практиках, які передбачають відсутність інтерактивних або цифрових елементів.

Уроки для експериментальної групи були створені з використанням платформ, які базуються на технологіях штучного інтелекту: ChatGPT, GeoGebra та Khan Academy. Вчителі застосовували ці інструменти для створення персоналізованих завдань, інтерактивних візуалізацій і практичних вправ. Наприклад, GeoGebra використовувалась для побудови динамічних графіків, що дозволяли учням змінювати параметри й одразу спостерігати результати, а Khan Academy надавала доступ до адаптивних тестів, які автоматично підлаштовували складність завдань залежно від відповідей учнів.

Експериментальна частина дослідження включала три основні етапи:

1. попереднє тестування: на цьому етапі було проведено діагностичне тестування з метою визначення початкового рівня знань учнів у контрольній та експериментальній групах. Тест містив завдання на розуміння базових математичних концепцій, які мали бути розглянуті під час експерименту. Це дозволило забезпечити однаковий вихідний рівень знань у обох групах;

2. проведення уроків: у контрольній групі уроки проходили за стандартною методикою, що передбачала використання друкованих матеріалів і традиційних методів викладання. Вчитель пояснював тему, проводив практичні завдання та перевіряв роботи учнів вручну. В експериментальній групі застосовувались матеріали, підготовлені за допомогою ШІ. Учні використовували інтерактивні візуалізації, створені у GeoGebra, адаптивні вправи з Khan Academy, а також індивідуальні завдання, згенеровані через ChatGPT. Наприклад, на уроках, де вивчались графіки функцій, учні могли змінювати параметри рівнянь і бачити їхній вплив на графік у реальному часі;
3. фінальне тестування та опитування: після завершення серії уроків у обох групах було проведено підсумкове тестування, яке мало на меті визначити зміни в рівні знань учнів. Також було організовано опитування учнів та вчителів експериментальної групи для аналізу їхнього суб'єктивного сприйняття технологій ШІ. Опитування дозволило виявити зручність у використанні інструментів, а також їхній вплив на зацікавленість і мотивацію учнів;

Для участі в дослідженні було відібрано учнів двох паралельних восьмих класів (8-А та 8-Б) однієї із загальноосвітніх шкіл Львова. За результатами аналізу успішності попереднього навчального року та вхідного тестування було встановлено приблизно однаковий рівень знань учнів обох класів.

ПРИКЛАД Розв'яжіть графічно рівняння $x^2 = x + 2$.

Розв'язання. В одній системі координат побудуємо графіки функцій $y = x^2$ і $y = x + 2$ (рис. 31.4). Ці графіки перетинаються у двох точках, абсиси яких дорівнюють 2 і -1. Отже, як при $x = 2$, так і при $x = -1$ значення виразів x^2 і $x + 2$ рівні, тобто числа 2 і -1 є коренями рівняння $x^2 = x + 2$. Перевірка це підтверджує. Справді, $2^2 = 2 + 2$ і $(-1)^2 = -1 + 2$. ▲

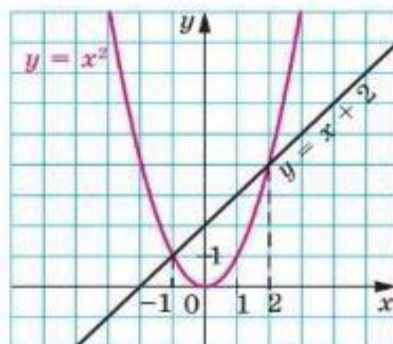


Рис. 31.4

Рис. 1. Розв'язок рівняння графічним методом

Задача 4. Бічна сторона рівнобедреного трикутника дорівнює b , кут при основі дорівнює α . Знайдіть радіус кола, вписаного в трикутник.

Розв'язання. У трикутнику ABC (рис. 187) $AB = BC = b$, $\angle BAC = \alpha$. Проведемо висоту BD .

Із трикутника ADB ($\angle ADB = 90^\circ$) отримуємо:
 $AD = AB \cos \angle BAD = b \cos \alpha$.

Точка O — центр кола, вписаного в трикутник ABC . Отже, точка O належить висоті BD і бісектрисі AO кута BAC . Оскільки $OD \perp AC$, то вписане коло дотикається до сторони AC у точці D . Таким чином, OD — радіус вписаного кола. Відрізок AO — бісектриса кута BAD , тому $\angle OAD = \frac{1}{2} \angle BAD = \frac{\alpha}{2}$.

Із трикутника ADO ($\angle ADO = 90^\circ$) отримуємо:

$$OD = AD \operatorname{tg} \angle OAD = b \cos \alpha \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$

Відповідь: $b \cos \alpha \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$.

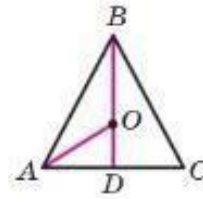


Рис. 187

Рис. 2. Приклад розв'язування прямокутних трикутників.

Приклад 4: Завдання для інтерактивного уроку з використанням GeoGebra

Тема: Парабола

Завдання:

1. Побудуйте графік функції $y = x^2 - 4x + 3$ у GeoGebra. Знайдіть координати вершини параболі.
2. За допомогою GeoGebra визначте точки перетину графіка функції $y = x^2 - 2x - 3$ із віссю x .

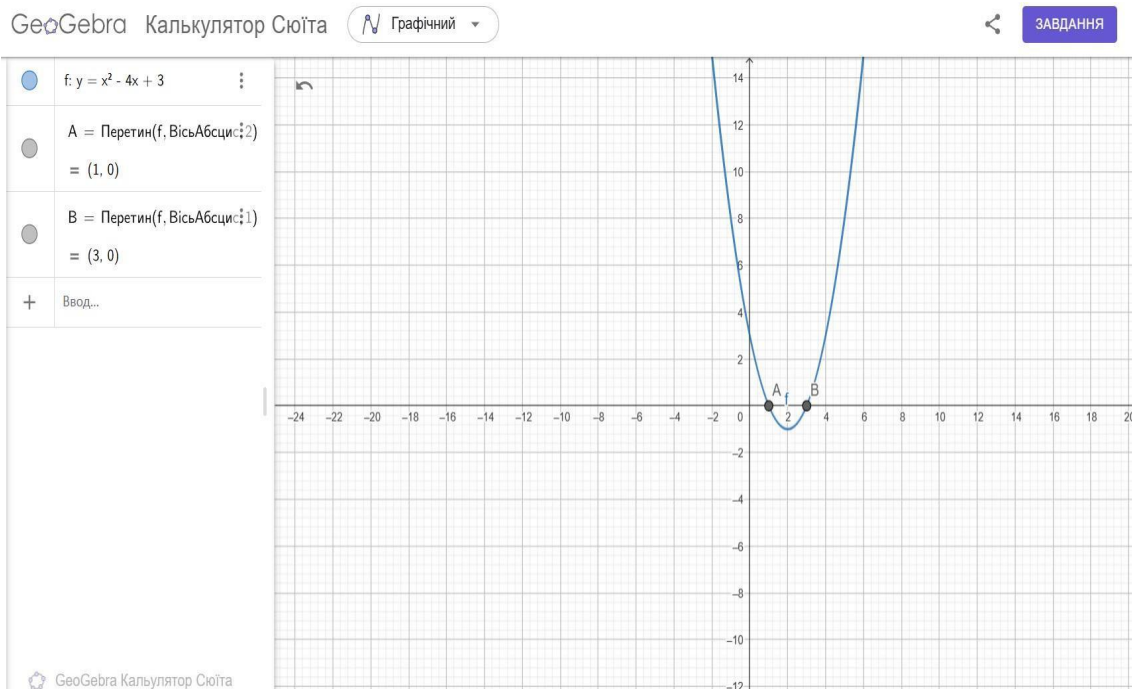


Рис. 3. Приклад завдання з теми «Парабола», створеного за допомогою ШІ для інтерактивного уроку з використанням GeoGebra.

Завдяки такій організації експерименту вдалося створити умови, що максимально враховували об'єктивність порівняння традиційних та інноваційних підходів до викладання математики. Результати цього експерименту стали основою для подальшого аналізу впливу технологій ІІІ на ефективність навчального процесу.

Результати експериментального дослідження дозволили оцінити вплив використання штучного інтелекту на освітній процес за кількома важливими параметрами. Аналіз мав на меті порівняння якості засвоєння матеріалу між двома групами, оцінку суб'єктивного сприйняття учнями інтерактивних методів навчання, а також ефективність застосування інструментів ІІІ для вчителів (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна таблиця результатів дослідження

Критерії оцінювання	Контрольна група		Експериментальна група	
	До експерименту	Після експерименту	До експерименту	Після експерименту
Середній рівень успішності (%)	73	80	72	87
Виконання складних завдань (%)	45	52	44	65
Зацікавленість учнів (%)	55	60	54	85
Швидкість засвоєння матеріалу (бали)	6.5	7.2	6.4	8.5
Якість виконання домашніх завдань (%)	70	75	69	88

Одним із ключових критеріїв аналізу була якість засвоєння матеріалу учнями контрольної та експериментальної груп. Контрольна група, яка навчалася за традиційною методикою без використання сучасних технологій, показала помірне покращення середнього рівня знань. Після серії уроків середній приріст у балах склав 7%, що свідчить про ефективність базових методів викладання. Однак учні цієї групи зазнали труднощів у виконанні завдань підвищеної складності, які вимагали аналітичного підходу або застосування теоретичних знань на практиці.

У свою чергу експериментальна група, де уроки готувалися за допомогою інструментів ІІІ, показала значно вищий приріст у рівні знань. Середній показник зріс на 15%, що свідчить про суттєве підвищення ефективності навчання. Учні цієї групи не лише краще засвоїли базовий матеріал, але й успішно виконали складніші завдання. Наприклад, використання динамічних візуалізацій у платформі GeoGebra допомогло їм краще зрозуміти взаємозв'язок між математичними формулами та графічним їх відображенням. Інтерактивні вправи на платформі Khan Academy сприяли глибшому розумінню матеріалу завдяки персоналізованому підходу до завдань.

Суб'єктивна оцінка учнів також відіграла важливу роль в аналізі результатів. Переважна більшість учнів експериментальної групи, а саме 85%, зауважили, що навчання за допомогою

інтерактивних матеріалів стало для них цікавішим і зрозумілішим. Вони підкреслили, що використання технологій зробило уроки більш динамічними та допомогло краще зосередитись на матеріалі. Наприклад, учні наголосили, що візуалізації у GeoGebra дозволяли їм зрозуміти навіть найскладніші теми, такі як графіки функцій, які раніше викликали труднощі. Крім того, автоматичний зворотний зв'язок від платформи Khan Academy сприяв швидшому засвоєнню теми та виправленню помилок без тривалого очікування перевірки вчителем.

Для порівняння, лише 45% учнів контрольної групи висловили задоволення традиційними методами викладання. Багато з них зазначили, що навчальні матеріали іноді були занадто загальними або недостатньо пояснювали складні аспекти теми. Це свідчить про те, що відсутність інтерактивності у викладанні може знижувати зацікавленість учнів і впливати на глибину засвоєння матеріалу.

Що стосується вчителів, використання інструментів ІІІ значно спростило процес підготовки уроків. Вчителі, які працювали з експериментальною групою, відзначили, що платформи, такі як ChatGPT, дозволяли створювати диференційовані матеріали для учнів із різними рівнями знань. Завдяки автоматизації перевірки завдань час, необхідний на рутинні процеси, скоротився в середньому на 30%. Це дало змогу вчителям зосередитися на аналізі результатів учнів і розробці творчих завдань.

Таким чином, результати дослідження підтвердили ефективність використання ІІІ у підготовці та проведенні уроків. Інтерактивні методи навчання не лише покращили академічні показники учнів, але й підвищили їхню зацікавленість і мотивацію. Для вчителів такі технології стали потужним інструментом, що оптимізував їхню роботу та дозволили забезпечити більш якісний і сучасний навчальний процес.

Для об'єктивного аналізу ефективності двох підходів до підготовки уроків математики – традиційного та з використанням штучного інтелекту – було проведено порівняльний аналіз за кількома ключовими параметрами. Основна увага приділялася таким аспектам: час, необхідний для підготовки матеріалів, якість засвоєння учнями матеріалу, рівень залученості учнів у навчальний процес та зручність для вчителів.

Однією з головних переваг підходу із використанням штучного інтелекту стало значне скорочення часу, необхідного для підготовки до уроків. Інструменти, такі як ChatGPT, автоматизували створення диференційованих завдань і текстів для пояснення складних тем. Вчителі зазначили, що підготовка матеріалів за допомогою платформ ІІІ займала на 30% менше часу, ніж при традиційному підході. Наприклад, створення завдань із різним рівнем складності, яке раніше вимагало кількох годин, тепер виконувалося за лічені хвилини.

У традиційному підході вчителі мали самостійно розробляти матеріали, що часто передбачало тривалий процес пошуку відповідних прикладів, друк текстів і підготовку візуальних елементів. Це не лише збільшувало час на підготовку, але й обмежувало можливість створення інтерактивних матеріалів.

Учні, які навчалися за підходом із використанням штучного інтелекту, показали вищі результати під час фінального тестування. Це пояснюється персоналізацією навчальних траєкторій, яку забезпечували такі платформи, як Khan Academy. Завдяки адаптації завдань до рівня знань учнів, кожен із них мав можливість працювати у своєму темпі, отримуючи завдання відповідної складності.

У контрольній групі, де використовувались традиційні методи викладання, рівень успішності також зріс, але учні часто зазначали, що матеріал був або занадто складним, або, навпаки, надто простим. Відсутність адаптивного підходу обмежувала можливість врахування індивідуальних потреб учнів.

Інтерактивність платформ із використанням штучного інтелекту стала важливим фактором підвищення залученості учнів у навчальний

процес. Учні експериментальної групи особливо високо оцінили динамічні візуалізації у GeoGebra, які дозволяли їм експериментувати з математичними поняттями. Це зробило процес навчання не лише ефективним, але й цікавим.

Традиційний підхід, хоча й був достатньо структурованим, часто не мав інструментів, які могли б настільки захоплювати учнів. Вчителі контрольної групи зазначали, що їм доводилось прикладати значно більше зусиль для утримання уваги учнів під час уроків, особливо коли йшлося про складні теми. Зручність для вчителів

Інструменти штучного інтелекту, такі як Quillionz, не лише скорочували час підготовки матеріалів, але й автоматизували процес перевірки завдань. Вчителі могли миттєво отримувати звіти про виконання вправ учнями, що дозволяло їм оперативно реагувати на прогалини в знаннях.

У традиційному підході перевірка завдань і створення нових матеріалів займали значно більше часу, що часто призводило до перевантаження вчителів. Крім того, відсутність інструментів для автоматизації обмежувала можливість оперативно оцінювати прогрес кожного учня.

Експериментальне дослідження продемонструвало значний потенціал штучного інтелекту у підготовці та проведенні уроків, однак виявило й напрями для подальшого вдосконалення. Одним із ключових аспектів є покращення доступності інструментів штучного інтелекту для освітніх закладів із різним рівнем технічної оснащеності. Розробка локалізованих платформ, адаптованих до потреб українських шкіл, зможе забезпечити рівний доступ до новітніх технологій, незалежно від фінансових можливостей закладу. Наприклад, створення полегшених версій платформ для роботи на базових пристроях або без стабільного інтернету дозволить значно розширити охоплення шкіл.

Важливим напрямом є підготовка вчителів до роботи з новими технологіями. Організація тренінгів, семінарів та онлайн-курсів для освітян допоможе їм зрозуміти, як ефективно використовувати штучний інтелект у повсякденній діяльності. Вчителі зможуть навчитися створювати інтерактивні уроки, адаптувати завдання під потреби учнів і аналізувати результати навчання за допомогою ІІІ. Підготовка педагогів дозволить максимально використовувати можливості технологій і зменшити ризик їхнього неефективного впровадження.

Поєднання штучного інтелекту з технологіями доповненої реальності (AR) відкриває нові горизонти для інтерактивного навчання. Завдяки візуальним ефектам, які створюють AR-

технології, можна залучити учнів до навчання, підвищуючи їхню мотивацію та зацікавленість. Наприклад, уроки математики можуть включати інтерактивні моделі тривимірних графіків або геометричних об'єктів, які учні взмозі обертати, досліджувати та змінювати в реальному часі. Таке поєднання технологій сприятиме кращому розумінню складних тем і забезпечить новий рівень залучення учнів до навчального процесу.

Ще одним перспективним напрямом є створення бази даних навчальних матеріалів на основі ШІ. Така база може включати готові уроки, завдання різного рівня складності та методичні рекомендації, які вчителі зможуть адаптувати до своїх потреб. Це не лише спростить підготовку до уроків, але й забезпечить якісні матеріали для всіх педагогів, навіть тих, які не мають достатнього досвіду роботи з новітніми технологіями. Інструменти штучного інтелекту зможуть автоматично оновлювати й розширювати базу відповідно до нових стандартів та запитів учителів.

Особливої уваги потребують етичні аспекти використання ШІ в освіті. Питання захисту даних учнів та забезпечення прозорості в роботі з інформацією є ключовими для створення безпечного навчального середовища. Розробка чітких правил і стандартів використання ШІ у навчальному процесі дозволить уникнути зловживань і забезпечити етичність навчання. Наприклад, необхідно передбачити механізми контролю за збереженням персональних даних учнів, а також визначити межі автоматизації, щоб уникнути надмірного втручання технологій у освітній процес.

Інтеграція штучного інтелекту в освітній процес, зокрема для підготовки уроків математики, вимагає чіткої структури та послідовного виконання етапів. Використання цього алгоритму допоможе вчителям створити ефективні, персоналізовані й інтерактивні уроки, максимально використовуючи можливості ШІ.

Перший крок – визначення мети уроку та навчального матеріалу. Для цього вчителю потрібно чітко сформулювати тему уроку, навчальні цілі та очікувані результати. Наприклад, якщо урок стосується квадратичних функцій, необхідно визначити, що учні мають знати, наприклад, як виглядає графік квадратичної функції, які мають бути основні характеристики, а також як застосовувати ці знання у вирішенні практичних задач.

Другий етап – вибір відповідних інструментів штучного інтелекту. На цьому етапі вчитель повинен обрати платформи, які найкраще відповідають навчальним цілям. Наприклад, для візуалізації графіків функцій можна використовувати GeoGebra, яка дозволяє

створювати динамічні графіки й моделі. Якщо необхідно підготувати завдання, вправи чи тести, можна звернутися до таких інструментів, як ChatGPT, який здатний автоматично генерувати навчальні матеріали.

На третьому етапі вчитель переходить до створення навчальних матеріалів. Використовуючи обрані платформи, можна створювати презентації, вікторини, інтерактивні модулі, що враховують особливості теми уроку. Наприклад, для уроку про квадратичні функції можна підготувати інтерактивні вправи, які дозволяють учням змінювати параметри функції та бачити, як це впливає на її графік.

Четвертий крок – адаптація матеріалів до рівня знань учнів. Створені завдання необхідно перевірити на відповідність рівню підготовки учнів. Якщо завдання виявляються надто складними або, навпаки, занадто простими, вчитель може внести корективи, додати пояснення або створити додаткові приклади, які допоможуть краще засвоїти матеріал.

П'ятий етап передбачає інтеграцію матеріалів у план уроку. На цьому етапі вчитель структурує урок, визначає розподіл часу для кожного етапу заняття та підготовляє додаткові ресурси. Наприклад, відеоуроки, які доповнюють тему, або інтерактивні вправи для роботи в групах. Структурований план уроку забезпечує його ефективність і логічну послідовність.

Після проведення уроку вчитель повинен проаналізувати його ефективність. Це шостий етап алгоритму, на якому використовується Learning Analytics для оцінки результатів навчання. Ця технологія дозволяє виявити прогалини у знаннях учнів, оцінити складність завдань і зібрати статистичну інформацію про виконання вправ. Такі дані допоможуть вчителю вдосконалювати матеріали для майбутніх уроків і краще розуміти потреби учнів.

Застосовуючи цей алгоритм, вчителі зможуть ефективно інтегрувати штучний інтелект у навчальний процес, автоматизуючи рутинні завдання, підвищуючи персоналізацію та залучаючи учнів до інтерактивного навчання. Це дозволить створювати сучасні уроки, які відповідають вимогам цифрової епохи, і забезпечить покращення якості освіти.

Для вчителів, які тільки починають знайомитися з технологіями штучного інтелекту, важливо вибрати платформи, які є простими у використанні, інтуїтивно зрозумілими та такими, які не потребують спеціальної технічної підготовки. Перші кроки у впровадженні таких технологій можуть бути викликом, однак правильний вибір інструментів допоможе швидко опанувати їхній функціонал і отримати максимальну користь.

Одним із найбільш зручних інструментів для початківців є ChatGPT. Ця платформа дозволяє створювати прості математичні завдання, пояснення або навіть структурувати навчальні плани. Її головна перевага – простота використання: достатньо сформулювати запит, і система автоматично створить завдання або пояснення. Наприклад, ви можете попросити платформу скласти вправи на тему додавання дробів, і вона надасть вам як завдання, так і приклади рішень.

Для візуалізації математичних понять чудово підходять GeoGebra та Desmos. Ці платформи мають зручний і простий інтерфейс, що робить їх ідеальними для вчителів, які тільки починають знайомитися з інтерактивними інструментами. Наприклад, у GeoGebra можна побудувати графік функції та змінювати параметри, щоб демонструвати учням, як ці зміни впливають на форму графіка. Desmos, у свою чергу, дозволяє експериментувати з функціями та створювати наочні моделі математичних понять, що значно полегшує пояснення складних тем.

Для створення персоналізованих траєкторій навчання рекомендується використовувати платформи, такі як Khan Academy або DreamBox Learning. Вони забезпечують адаптивний підхід, аналізуючи прогрес учня і пропонуючи завдання відповідного рівня складності. Наприклад, якщо учень швидко справляється з базовими завданнями, система автоматично генерує складніші вправи, що сприяє поступовому розвитку навичок.

Платформи для аналізу прогресу, такі як Learning Analytics, є незамінними для вчителів, які хочуть відстежувати успіхи своїх учнів. Ця технологія дозволяє збирати та аналізувати дані про виконання завдань, що допомагає виявити прогалини у знаннях і коригувати навчальний процес. Наприклад, Learning Analytics може показати, які теми викликають труднощі у більшості учнів, що дозволить вчителю повторити матеріал або запропонувати додаткові вправи.

Для тих, хто тільки починає працювати з технологіями штучного інтелекту, важливо не перевантажувати себе одночасним освоєнням багатьох платформ. Найкращим підходом буде зосередитися на одній обраній платформі, поступово знайомлячись із її функціями. Наприклад, можна розпочати з ChatGPT для створення завдань, а потім додати GeoGebra для візуалізації та Learning Analytics для аналізу прогресу учнів.

Таким чином, поетапне впровадження технологій штучного інтелекту дозволить учителям поступово адаптуватися до нового підходу, не знижуючи якості навчального

процесу. Інструменти ШІ допоможуть створювати сучасні уроки, які є зрозумілими, цікавими та ефективними для учнів.

Хоча штучний інтелект відкриває значні можливості для покращення навчального процесу, його використання супроводжується певними ризиками та обмеженнями, які необхідно враховувати. Важливо підходити до інтеграції ШІ обдуманно, щоб уникнути негативних наслідків і максимально реалізувати його потенціал.

Однією з головних проблем є технічні обмеження, з якими стикаються навчальні заклади, особливо ті, що розташовані у віддалених регіонах або мають обмежене фінансування. Не кожна школа може похвалитися сучасним обладнанням чи стабільним доступом до Інтернету, що ускладнює використання багатьох інструментів ШІ. Учителі часто змушені працювати з обмеженими ресурсами, і навіть найбільш інноваційні технології можуть виявитися марними, якщо їх просто немає на чому використовувати. У такій ситуації допомогти можуть мобільні додатки, які здатні працювати в режимі офлайн. Вони не вимагають постійного підключення до Інтернету і можуть бути доступними навіть у найвіддаленіших регіонах.

Другою суттєвою перешкодою є доступність інструментів штучного інтелекту, яка нерідко обмежується їхньою вартістю або складністю налаштування. Наприклад, деякі платформи пропонують функціонал, що доступний лише за платною підпискою, або потребують специфічного технічного забезпечення. Це створює бар'єри для вчителів і шкіл із меншими бюджетами. Тут вирішенням може стати використання безкоштовних платформ, таких як GeoGebra чи Khan Academy, які вже довели свою ефективність і доступність у багатьох навчальних закладах. Ці інструменти не лише прості у використанні, але й мають широкий спектр можливостей для створення динамічних уроків.

Питання етики та конфіденційності також стає дедалі важливішим у контексті використання ШІ в освіті. Інструменти, які збирають і аналізують дані про учнів, наприклад, оцінки чи результати тестів, можуть викликати занепокоєння щодо захисту цих даних. У випадках, коли інформація передається стороннім платформам, ризик порушення конфіденційності значно зростає. Тому важливо забезпечити дотримання стандартів захисту персональних даних, мінімізувати обсяг зібраної інформації та забезпечити прозорість у використанні технологій. Важливо, щоб учителі пояснювали учням і батькам, як саме використовуються їхні

дані, і переконувалися, що це робиться виключно з освітньою метою.

Окрему увагу слід приділити ризику надмірної залежності від технологій, як для учнів, так і для вчителів. Учні можуть звикнути до того, що всі відповіді та пояснення їм пропонує ШІ, і це може вплинути на розвиток критичного мислення та вміння самостійно вирішувати проблеми. Для вчителів існує ризик покладатися на автоматизовані інструменти настільки, що це знижує якість особистісної взаємодії зі учнями. Щоб уникнути цього, важливо дотримуватися балансу, використовуючи технології як допоміжний, а не основний інструмент. Традиційні методи навчання повинні залишатися важливою складовою уроку, забезпечуючи учням можливість розвивати самостійне мислення.

Крім того, варто пам'ятати про відсутність емоційного зв'язку, який залишається одним із важливих компонентів навчального процесу. ШІ не здатний повноцінно замінити вчителя в ролі наставника, який може не лише пояснити матеріал, але й підтримати, мотивувати та створити атмосферу довіри. Використання технологій не повинно витіснити цінність людської взаємодії, адже саме вона допомагає формувати гармонійні стосунки між учнями та вчителями, які сприяють глибшому засвоєнню знань.

Висновки. Штучний інтелект має потенціал не лише покращувати навчальний процес, але й сприяти розвитку ключових компетенцій ХХІ століття. Ці навички, зокрема критичне мислення, вміння працювати в команді, адаптивність і технологічна грамотність, є необхідними для успіху учнів у сучасному світі. Інтеграція ШІ в навчання допомагає зробити цей процес більш ефективним і цікавим, дозволяючи учням не лише вивчати предмет, але й формувати важливі життєві навички.

Розвиток критичного мислення є одним із головних результатів роботи з інструментами штучного інтелекту. Наприклад, генерація нестандартних завдань і ситуацій, що вимагають аналізу, сприяє формуванню в учнів здатності оцінювати інформацію, шукати альтернативні шляхи вирішення проблем і приймати обґрунтовані рішення. Сервіси, такі як ChatGPT, можуть генерувати задачі, які виходять за рамки стандартних шкільних прикладів, спонукаючи учнів мислити ширше та експериментувати з

різними підходами. Це особливо корисно для розвитку навичок аналізу та синтезу інформації.

Інтерактивні платформи також допомагають розвивати вміння співпрацювати. Наприклад, використання спільних проектів у таких інструментах, як Desmos, дозволяє учням працювати разом над математичними задачами або моделями. Учні можуть вносити свої дані, коригувати роботи однокласників і створювати групові проекти, навчаючись не лише вирішувати задачі, але й обговорювати ідеї, ділитися відповідальністю та вдосконалювати свої комунікаційні навички. Така взаємодія сприяє формуванню відчуття спільної роботи та допомагає підготувати учнів до майбутньої професійної діяльності, де колаборація відіграє важливу роль.

Крім того, використання ШІ знайомить учнів із сучасними технологіями та розвиває їхню технологічну грамотність. Учні, які працюють із платформами на основі штучного інтелекту, отримують практичні знання про те, як ці технології функціонують і як їх можна застосовувати у різних сферах. Наприклад, створення інтерактивних графіків у GeoGebra не лише сприяє вивченню математики, але й дає базове розуміння того, як програмне забезпечення може використовуватися для аналізу даних і візуалізації інформації. Такі знання стають базою для подальшого навчання у технічних спеціальностях і допомагають учням орієнтуватися в сучасному цифровому середовищі.

Ознайомлення з технологіями також сприяє розвитку адаптивності, адже учні навчаються швидко освоювати нові інструменти, що є важливим у світі, який швидко змінюється. Інтеграція ШІ дозволяє формувати у школярів навички гнучкості та відкритості до змін, що є необхідним для успішної побудови кар'єри у будь-якій сфері.

Для того, щоб максимально реалізувати потенціал ШІ у розвитку навичок ХХІ століття, важливо інтегрувати його в навчальний процес як допоміжний інструмент. Штучний інтелект не має замінювати вчителя, але може доповнювати його роботу, допомагаючи зробити уроки більш цікавими та продуктивними. Це дозволяє одночасно розвивати як предметні знання, так і універсальні навички, необхідні для успіху в сучасному суспільстві.

Список використаних джерел

- Василенко, О.М. (2020). Інноваційні методики викладання математики з використанням цифрових технологій. *Інформаційні технології в освіті*. 45. 18–24.
- Гриценчук, О. (2024). Використання штучного інтелекту в освіті: тенденції та перспективи в Україні та за кордоном. *Український журнал комп'ютерних наук та*

References

- Vasylenko, O.M. (2020). Innovatsijni metodyky vykladannia matematyky z vykorystanniam tsyfrovyykh tekhnolohij. *Informatsijni tekhnolohii v osviti*. 45. 18–24. [in Ukrainian]
- Hrytsenchuk, O. (2024). Vykorystannia shtuchnoho intelektu v osviti: tendentsii ta perspektvyv v Ukraini ta za kordonom. *Ukrains'kyj zhurnal komp'uternykh nauk ta informatsijnykh*

- інформаційних технологій. 2 (10). 152–161. URL: [https://doi.org/10.35387/ucj.2\(10\).2024.0012](https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0012)
- Зелінський, В. С. (2022). Технології штучного інтелекту в сучасній українській школі: проблеми і перспективи. *Освіта і суспільство*. 4(56). 28–33.
- Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні. (2020). December 2). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-r#Text>
- Лісова, Т.В. (2020). Використання інтерактивних платформ для викладання математики в середній школі. *Новітні технології в освіті*. 3. 12–18.
- Мар'єнко, М., & Коваленко, В. (2023). Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта*. 38 (1). 48–53. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007>
- Попова, Ю.А. (2021). Штучний інтелект в освіті: аналіз світового досвіду та можливості для України. *Український педагогічний журнал*. 5. 56–63.
- Сидоренко, Н.В. (2022). Інтеграція штучного інтелекту у процес підготовки уроків: виклики та перспективи. *Освіта і технології*. 2. 34–42.
- Almasri F. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*. 54. 977–997. URL: <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3>
- Holmes W., Bialik M., Fadel C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. *Boston: Center for Curriculum Redesign*. 180 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning
- tekhnohij. 2 (10). 152–161. URL: [https://doi.org/10.35387/ucj.2\(10\).2024.0012](https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0012) [in Ukrainian]
- Zelins'kyj, V.S. (2022). Tekhnolohii shhuchnoho intelektu v suchasnij ukrains'kij shkoli: problemy i perspektyvy. *Osvita i suspil'stvo*. 4 (56). 28–33. [in Ukrainian]
- Kontseptsiiia rozvytku shhuchnoho intelektu v Ukraini. (2020, December 2). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-r#Text> (data zvernennia 31.03.2025). [in Ukrainian]
- Lisova, T.V. (2020). Vykorystannia interaktyvnykh platform dlia vykladannia matematyky v serednij shkoli. *Novitni tekhnolohii v osviti*. 3. 12–18. [in Ukrainian]
- Mar'ienko, M., Kovalenko, V. (2023). Shhuchnyj intelekt ta vidkryta nauka v osviti. *Fizyko-matematychna osvita*. 38 (1). 48–53. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007> [in Ukrainian]
- Popova, Yu.A. (2021). Shhuchnyj intelekt v osviti: analiz svitovoho dosvidu ta mozhlyvosti dlia Ukrainy. *Ukrains'kyj pedahohichnyj zhurnal*. 5. 56–63. [in Ukrainian]
- Sydorenko, N.V. (2022). Intehratsiia shhuchnoho intelektu u protses pidhotovky urokiv: vyklyky ta perspektyvy. *Osvita i tekhnolohii*. 2. 34–42. [in Ukrainian]
- Almasri F. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*. 54. 977–997. URL: <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3> [in English]
- Holmes W., Bialik M., Fadel C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. *Boston: Center for Curriculum Redesign*. 180 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning [in English]

Відомості про авторів:
Максими́к Катери́на Миколаївна
 kateryna.maksymyk@lnu.edu.ua
 Львівський національний
 університет імені Івана Франка
 вулиця Університетська, 1, м. Львів
 Львівська область, 79000, Україна

Лавришин Ірина Ігорівна
 iryna.lavryshyn@lnu.edu.ua
 Львівський національний
 університет імені Івана Франка
 вулиця Університетська, 1, м. Львів
 Львівська область, 79000, Україна

doi: 10.33842/22195203-2025-34-135-119-128

Матеріал надійшов до редакції 03. 04. 2025 р.
 Прийнято до друку 09. 05. 2025 р.

Information about the authors:
Maksymyk Kateryna Mykolaivna
 kateryna.maksymyk@lnu.edu.ua
 Ivan Franko National University of Lviv
 Universytetska Street, 1, Lviv
 Lviv Region, 79000, Ukraine.

Lavryshyn Iryna Ihorivna
 iryna.lavryshyn@lnu.edu.ua
 Ivan Franko National University of Lviv
 Universytetska Street, 1, Lviv
 Lviv Region, 79000, Ukraine

doi: 10.33842/22195203-2025-34-135-119-128

Received at the editorial office 03. 04. 2025.
 Accepted for publishing 09. 05. 2025.