

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО**

Факультет педагогіки, психології і професійної освіти

Кафедра цифрових технологій і професійної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Використання елементів STEAM у підготовці майбутніх
Педагогів професійного навчання із застосуванням штучного інтелекту»**

Студента 2 курсу МВПО групи
Ступеня вищої освіти магістра
Галузі знань 01 Освіта/Педагогіка
ООП Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні
Спеціальності 015.39
Професійна освіта (Цифрові технології)
Розпутні Богдана Миколайовича

Використання чужих ідей,
результатів і текстів мають
посилання на відповідне джерело

Науковий керівник Уманець В. О.
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри цифрових технологій
і професійної освіти
(прізвище та ініціали, посада, вчене звання, науковий ступінь)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Розширена шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Голова комісії _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Члени комісії _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

(підпис) (ініціали, прізвище)

(підпис) (ініціали, прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEAM У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ	5
1.1 Характеристика STEAM-підходу та його роль у модернізації освіти	5
1.2 Методологія та досвід впровадження STEAM	11
1.3. Технології штучного інтелекту: сутність, класифікація, освітній потенціал.....	15
Висновки до розділу 1.....	21
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МОДЕЛЬ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	23
2.1 Дослідження та характеристика базових технологій генеративного штучного інтелекту	23
2.2 Опис моделі впровадження STEAM та ШІ.....	30
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	41
3.1. Організація педагогічного експерименту	41
3.2. Аналіз та обробка результатів педагогічного експерименту	42
Висновок до розділу 3.....	47
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50
ДОДАТКИ	56

ВСТУП

Актуальність дослідження. В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій сучасна освіта зіштовхується з новими викликами, які потребують оновлення підходів до підготовки фахівців, зокрема у галузі професійного навчання. Інтеграція елементів STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) у навчальний процес та застосування штучного інтелекту (ШІ) у викладанні є перспективним напрямом, що сприяє розвитку критичного мислення, креативності, навичок командної роботи та здатності до інноваційної діяльності. Поєднання STEAM-підходу та технологій ШІ відкриває широкі можливості для підвищення якості освітнього процесу і формування у майбутніх педагогів професійної освіти комплексу компетентностей, необхідних для ефективного виконання їхньої діяльності.

Актуальність обраної теми зумовлена необхідністю вдосконалення методів професійної підготовки майбутніх педагогів відповідно до вимог сучасного цифрового суспільства. Застосування ШІ у STEAM-освіті дозволяє індивідуалізувати навчальний процес, адаптуючи його до особливостей кожного здобувача освіти, та підвищує мотивацію до навчання через активне використання новітніх технологій. У контексті підготовки педагогів професійного навчання важливо дослідити методологічні основи впровадження STEAM-підходу та ШІ у навчальний процес, що сприятиме не лише набуттю ними фундаментальних знань, а й розвитку практичних навичок роботи з інноваційними освітніми інструментами.

Метою дослідження є розробка та обґрунтування методики використання елементів STEAM із застосуванням штучного інтелекту для підготовки майбутніх педагогів професійного навчання.

Об'єктом дослідження є підготовка педагогів професійної освіти.

Предметом дослідження є методика впровадження STEAM-підходу із використанням технологій штучного інтелекту у підготовці педагогів професійного навчання.

Для досягнення мети дослідження поставлено такі **завдання**:

1. Провести теоретичний аналіз наукових джерел щодо впровадження STEAM-підходу та технологій штучного інтелекту в сучасну освіту.
2. Розробити методику інтеграції елементів STEAM із застосуванням ІІІ у професійній підготовці педагогів.
3. Провести педагогічний експеримент з оцінки ефективності розробленої методики та проаналізувати результати її застосування.

Методи дослідження включають теоретичний аналіз наукових джерел, методи педагогічного експерименту, порівняльний аналіз, анкетування та методи математичної статистики для обробки та інтерпретації результатів.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці авторської методики інтеграції елементів STEAM із застосуванням штучного інтелекту у підготовці майбутніх педагогів професійної освіти, яка спрямована на формування у них необхідних компетентностей для ефективного роботи з інноваційними технологіями.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання розробленої методики у навчальних закладах для підвищення якості професійної підготовки педагогів, а також у створенні рекомендацій для викладачів щодо ефективного використання ІІІ-технологій в освітньому процесі.

Структура роботи складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEAM У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

1.1. Характеристика STEAM-підходу та його роль у модернізації освіти

Сучасна система освіти стикається з низкою викликів, спричинених стрімким науково-технічним прогресом, цифровізацією та глобалізацією. Тому постає необхідність модернізації освітніх практик, спрямованих на формування в здобувачів освіти комплексних компетентностей, потрібних для успішної самореалізації в сучасному мінливому світі. Одним із ефективних підходів до вирішення цього завдання є впровадження STEAM-орієнтованої освіти, яка передбачає інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва та математики. Аналіз наукових джерел дозволить висвітлити теоретичні та практичні аспекти використання STEAM-підходу у підготовці майбутніх педагогів професійної освіти, що сприятиме вдосконаленню їхнього професійного становлення.

Відповідно до визначення, запропонованого дослідником Бойчуком В. М., STEAM-орієнтована освіта являє собою "інтегровану міждисциплінарну систему навчання, що поєднує в собі природничі науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering), мистецтво (Art) та математику (Mathematics) з метою формування в здобувачів освіти комплексних компетентностей, необхідних для ефективного розв'язання складних практичних проблем" [1, с. 14].

Сьогодні STEAM є одним з основних напрямів освітньої політики в багатьох розвинених країнах та став одним із головних трендів. Якість освіти залежить від компетентності та рівня професійної діяльності викладачів, саме тому важливо, щоб професійна компетентність майбутніх педагогів формувалася вже під час навчання в педагогічному закладі.

Штучний інтелект (ШІ) - це галузь інформатики, що займається розробкою систем, здатних виконувати завдання, які зазвичай потребують

людського інтелекту, такі як сприйняття, навчання, прийняття рішень та вирішення проблем. ШІ-технології включають в себе методи машинного навчання, комп'ютерного зору, обробки природної мови тощо [2, с. 230].

Інтеграція технологій штучного інтелекту (ШІ) у процес STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) освіти має значний потенціал для підвищення ефективності навчального процесу. Зокрема, застосування ШІ-технологій здатне забезпечити індивідуалізацію навчання шляхом адаптації навчального контенту, темпу й методів викладання відповідно до індивідуальних особливостей та потреб здобувачів освіти. Крім того, використання ШІ-алгоритмів сприяє оптимізації розподілу освітніх ресурсів, забезпечуючи максимальне охоплення навчальних потреб учнів. Впровадження ШІ-систем для автоматизованого оцінювання знань, умінь і навичок здобувачів освіти також дозволяє підвищити об'єктивність процесу контролю та зворотного зв'язку. Інтеграція ШІ-технологій у навчальний процес відкриває нові можливості для підтримки самостійної та дистанційної роботи учнів, сприяючи формуванню фундаментальних знань і розвитку практичних навичок у різних сферах науки, технології, інженерії, мистецтва та математики. Таким чином, використання технологій штучного інтелекту в STEAM-освіті здатне значно підвищити ефективність навчального процесу та сприяти розвитку цифрових компетентностей здобувачів освіти.

STEAM-підхід у освіті являє собою інтегровану міждисциплінарну модель навчання, що об'єднує такі напрями, як наука (Science), технології (Technology), інженерія (Engineering), мистецтво (Arts) та математика (Mathematics). Цей підхід спрямований на формування у здобувачів освіти системного мислення, креативності, критичного аналізу та практичних навичок для вирішення складних міждисциплінарних проблем [3, с. 25].

Згідно з дослідженнями, STEAM-підхід набуває все більшого поширення в освітніх системах різних країн, оскільки він дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичним застосуванням, розвивати міждисциплінарні компетентності, необхідні для успішної реалізації в сучасному

високотехнологічному світі [4, с. 40]. Використання STEAM-орієнтованих методик у процесі професійної підготовки фахівців, зокрема дизайнерів, сприяє формуванню їхніх цифрових компетентностей, критичного та креативного мислення, а також здатності до інноваційної діяльності [5, с. 229].

Науковці зазначають, що впровадження STEAM-підходу в освітній процес вимагає застосування сучасних педагогічних технологій, серед яких провідне місце займають технології штучного інтелекту (ШІ) [6, с. 1]. Інтеграція ШІ-систем дозволяє реалізувати адаптивне, персоналізоване навчання, автоматизувати процеси оцінювання, надавати інтелектуальну підтримку самостійній дослідницькій та проєктній роботі здобувачів освіти [7]. STEAM-підхід у поєднанні з технологіями штучного інтелекту створює потужний освітній інструментарій, здатний забезпечити формування у майбутніх фахівців, зокрема дизайнерів, необхідних цифрових та інноваційних компетентностей.

Окремо варто відзначити перспективи використання технологій генеративного штучного інтелекту як частини мистецького (Arts) компонента STEAM-підходу. Застосування ГШІ-систем, здатних генерувати оригінальні художні твори, музику, дизайн та інші види мистецького контенту, дозволяє розширити творчі можливості здобувачів освіти та стимулювати їхню винахідливість [8, с. 125]. Дослідження показують, що інтеграція ГШІ-технологій у навчальні програми з мистецьких дисциплін сприяє розвитку у учнів критичного мислення, естетичного сприйняття, вміння аналізувати і оцінювати творчі рішення [9, с. 83]. Крім того, освоєння принципів роботи та застосування ГШІ-інструментів дає можливість майбутнім фахівцям, зокрема дизайнерам, глибше зрозуміти процеси творчості та перспективи їх автоматизації, що відкриває нові горизонти для інноваційної діяльності [10, с. 214]. Таким чином, впровадження технологій генеративного штучного інтелекту як частини мистецького компонента STEAM-підходу здатне значно підвищити ефективність творчої та проєктної підготовки здобувачів освіти.

Ключові особливості STEAM-підходу в освіті полягають у його комплексному, міждисциплінарному характері та зорієнтованості на практичне застосування знань. На відміну від традиційного предметно-орієнтованого навчання, STEAM-підхід передбачає інтеграцію різних академічних дисциплін у процесі вирішення складних реальних проблем [11, с. 59-72].

Важливим аспектом STEAM-навчання є поєднання теоретичних знань із технологічними, інженерними, мистецькими та математичними аспектами [12, с. 101-115]. Така інтеграція дозволяє студентам глибше розуміти взаємозв'язки між різними галузями та застосовувати міждисциплінарні підходи до вирішення практичних завдань. Наприклад, у процесі розробки нового дизайну пристрою учні мають враховувати не лише естетичні, а й технічні, інженерні, ергономічні та економічні фактори [13, с. 78-92].

Ще однією ключовою особливістю STEAM-підходу є акцент на формування у здобувачів освіти навичок критичного мислення, креативності, співпраці та комунікації [14, с. 45-56]. Залучення учнів до проєктної та дослідницької діяльності сприяє розвитку їхніх здатностей до аналізу, синтезу, вирішення нестандартних завдань, а також вміння ефективно взаємодіяти в команді. STEAM-підхід в освіті характеризується системністю, практичною спрямованістю та орієнтацією на розвиток ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в сучасному високотехнологічному світі.

Сучасна система освіти потребує суттєвої модернізації та адаптації до вимог швидкоплинного, технологічно насиченого світу. Одним із провідних підходів, здатних забезпечити комплексне оновлення освітніх процесів, є STEAM-підхід.

STEAM-підхід ґрунтується на інтеграції природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва та математики. На відміну від традиційної предметної структури, яка часто призводить до фрагментарності знань, STEAM-освіта

спрямована на формування цілісного, міждисциплінарного бачення складних явищ та процесів [15, с. 59].

Ключова роль STEAM-підходу в модернізації освіти полягає у наступному:

1. **Практична спрямованість.** STEAM-навчання акцентує на застосуванні знань для вирішення реальних, життєво важливих проблем. Це дозволяє підвищити мотивацію здобувачів освіти, надати їм можливість набуту досвіду практичної діяльності. Як зазначають Г. Конрад та Д. Уїлсон [16, с. 40], така практична орієнтація освіти сприяє підготовці фахівців, здатних ефективно діяти в умовах швидкозмінного ринку праці.

2. **Розвиток ключових компетентностей.** STEAM-підхід сприяє формуванню в учнів критичного мислення, креативності, навичок співпраці та комунікації - компетентностей, вкрай необхідних для успішної самореалізації в сучасному світі. Як зазначає Л. Хендрікс, розвиток цих компетентностей дозволяє здобувачам освіти адаптуватися до мінливих умов та ефективно вирішувати нові, нестандартні завдання[22, с. 84].

3. **Міждисциплінарність.** Інтеграція різних наукових галузей дозволяє здобувачам освіти глибше зрозуміти взаємозв'язки між ними, розвиває здатність до системного аналізу й використання комплексних підходів [18, с. 46-47]. За словами Д. Стюарта [23, с. 67], міждисциплінарний підхід формує у здобувачів освіти навички критичного синтезування та трансферу знань.

4. **Інноваційність.** STEAM-освіта спрямована на розвиток інноваційного мислення, здатності генерувати нові ідеї, експериментувати та впроваджувати технологічні новації [19, с. 71-72]. Як зазначає К. Вайлз [24, с. 92-93], такий підхід сприяє формуванню підприємницького світогляду та навичок, необхідних для успішної реалізації інноваційних проєктів.

5. **Посилення ролі STEM-дисциплін.** Включення мистецького компоненту (Arts) підвищує привабливість STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)-напрямів для здобувачів освіти, сприяючи їхньому професійному самовизначенню [20, с. 103-104]. Як зазначає Д. Маккензі [25,

с. 75-76], інтеграція STEM та Arts розширює спектр творчих та інженерних можливостей, надає додаткової мотивації для вибору технологічних та наукових профілів.

STEAM-підхід є потужним інструментом модернізації освіти, здатним забезпечити її відповідність викликам сучасності. Впровадження STEAM-орієнтованих методик дозволяє значно підвищити практичну спрямованість навчання, розвинути ключові компетентності здобувачів освіти та сформувати у них інноваційний, міждисциплінарний світогляд. Впровадження STEAM-підходу в систему освіти України є актуальним завданням, що підтверджується зарубіжним та вітчизняним досвідом [26, с. 12]. Цей підхід відповідає пріоритетам Нової української школи, сприяючи формуванню ключових компетентностей, практичної спрямованості та критичного мислення учнів [27, с. 45].

Зокрема, інтеграція мистецького компонента робить STEM-дисципліни більш привабливими для школярів, підвищуючи їхню мотивацію до навчання [28, с. 23]. Це, своєю чергою, сприяє професійному самовизначенню молоді та збільшенню кількості абітурієнтів технічних і природничих спеціальностей. Крім того, STEAM-підхід дозволяє формувати у здобувачів освіти цифрові компетентності, необхідні в умовах технологічного прогресу [29, с. 35-36]. Такий підхід забезпечує підготовку фахівців, здатних ефективно працювати в умовах цифрової трансформації суспільства.

Важливою перевагою STEAM-освіти є розвиток підприємницьких навичок та інноваційного мислення. Впровадження міждисциплінарних STEAM-проектів дає учням/студентам можливість набути досвіду генерування ідей, командної роботи та практичної реалізації інновацій [30, с. 58]. Нарешті, використання STEAM-підходу сприяє інтеграції вітчизняної системи освіти у світовий освітній простір, забезпечуючи підготовку конкурентоспроможних фахівців [31, с. 19]. Це створює передумови для академічної мобільності та працевлаштування випускників.

Впровадження STEAM-підходу в українській освіті має значні перспективи. Цей підхід відповідає ключовим пріоритетам реформування, сприяє розвитку ключових компетентностей, професійній орієнтації та інноваційному мисленню здобувачів освіти. Упровадження STEAM-освіти також сприяє інтеграції вітчизняної системи освіти у світовий контекст.

Загалом, впровадження STEAM-підходу в українській системі освіти має значні перспективи, що підтверджується як вітчизняним, так і зарубіжним досвідом. Цей підхід відповідає ключовим пріоритетам реформування освіти в Україні, сприяє всебічному розвитку ключових компетентностей здобувачів, їхньому професійному самовизначенню та підготовці до успішної самореалізації в умовах цифрової трансформації суспільства. Крім того, STEAM-освіта дозволяє розвивати в учнів/учнів інноваційне мислення, підприємницькі навички та створює передумови для інтеграції вітчизняної системи освіти у світовий освітній простір. Таким чином, втілення STEAM-підходу в практику українських закладів освіти є важливим кроком на шляху модернізації та підвищення якості національної системи освіти.

1.2. Методологія та досвід впровадження STEAM

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується активним упровадженням цифрових технологій в усі сфери життєдіяльності. Ці процеси зумовлюють необхідність модернізації системи освіти, пошуку нових підходів до організації навчального процесу. Одним із ефективних шляхів такої модернізації є впровадження STEAM-підходу, який поєднує природничі науки, технології, інженерію, мистецтво та математику. Особливої актуальності набуває використання засобів штучного інтелекту в реалізації STEAM-освіти, що дозволяє розвивати в учнів/учнів комплекс ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в умовах цифрової трансформації суспільства. Тому розгляд сутності STEAM-підходу, його ролі

у модернізації освітнього процесу та перспектив впровадження в Україні з урахуванням можливостей ІІІ-технологій є важливим завданням.

STEAM-підхід являє собою комплексну модель організації освітнього процесу, яка ґрунтується на міждисциплінарному інтегруванні природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва та математики [32]. На відміну від традиційного предметно-орієнтованого підходу, STEAM-освіта передбачає поєднання різних галузей знань, що сприяє формуванню цілісного світогляду та розвитку системного, критичного мислення [33].

Ключовою особливістю STEAM-підходу є його практична спрямованість - учні/учні залучаються до дослідницької, конструкторської, винахідницької діяльності, набуваючи досвіду застосування знань на практиці. Такий підхід забезпечує формування комплексу ключових компетентностей ХХІ століття, необхідних для успішної самореалізації в умовах динамічних змін [34]. STEAM-підхід характеризується інтеграцією споріднених дисциплін, практичною орієнтованістю навчання та розвитком комплексу ключових компетентностей. Ці особливості роблять STEAM-освіту ефективним інструментом модернізації сучасної системи освіти.

Активний розвиток технологій штучного інтелекту (ІІІ) створює нові можливості для реалізації STEAM-підходу в освітньому процесі. Використання ІІІ-технологій дозволяє значно розширити та поглибити міждисциплінарні зв'язки, підвищити рівень практичної спрямованості навчання [35, с. 18].

Зокрема, засоби штучного інтелекту можуть застосовуватися у STEAM-освіті для візуалізації складних процесів і явищ, комп'ютерного моделювання та аналізу даних [36, с. 26]. Це дає змогу учням/студентам краще зрозуміти та досліджувати взаємозв'язки між різними навчальними дисциплінами. Крім того, застосування систем машинного навчання для аналізу результатів наукових експериментів допомагає виявляти закономірності та прогнозувати перебіг природних процесів [37, с. 118].

Крім того, засоби штучного інтелекту можна використовувати безпосередньо в STEAM-проєктах для вирішення складних, міждисциплінарних завдань [38, с. 65]. Зокрема, робототехніка, 3D-моделювання, автоматизація виробничих процесів стають невід'ємними компонентами проєктної діяльності в межах STEAM-підходу. Така практична реалізація ШІ-технологій сприяє розвитку в учнів/учнів алгоритмічного та критичного мислення.

Впровадження засобів штучного інтелекту в STEAM-освіту дозволяє підвищити рівень міждисциплінарних зв'язків, практичної спрямованості та розвитку ключових компетентностей здобувачів освіти. Це робить STEAM-підхід ще більш ефективним інструментом модернізації сучасної системи освіти.

Впровадження STEAM-підходу в систему освіти має суттєвий вплив на модернізацію навчального процесу, забезпечуючи його переорієнтацію на потреби сучасного суспільства [39, с. 35]. Ключовими аспектами цього впливу є:

Посилення практичної спрямованості та зв'язку з реальним життям. На відміну від традиційного академічного підходу, STEAM-освіта зосереджується на вирішенні реальних, практичних завдань, що мають міждисциплінарний характер [40, с. 63]. Це дозволяє учням/студентам застосовувати отримані знання та навички в конкретних життєвих ситуаціях, підвищуючи мотивацію до навчання.

Формування навичок XXI століття. Реалізація STEAM-підходу сприяє розвитку в здобувачів освіти комплексу ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в сучасному суспільстві [41, с. 94]. Зокрема, посилюється увага до таких навичок, як креативність, критичне мислення, командна робота, комунікація, адаптивність.

Підготовка фахівців, здатних працювати в умовах цифрової трансформації. Використання STEAM-підходу, особливо в поєднанні із засобами штучного інтелекту, дозволяє сформувати у здобувачів освіти

необхідні компетентності для роботи в умовах активного впровадження цифрових технологій [46, с. 46]. Це забезпечує їхню конкурентоспроможність на ринку праці майбутнього.

Можна сміливо стверджувати, що провадження STEAM-освіти в систему навчання має істотний вплив на модернізацію освітнього процесу. Воно забезпечує посилення практичної спрямованості навчання, формування ключових компетентностей XXI століття та підготовку фахівців, здатних працювати в умовах цифрової трансформації суспільства.

Впровадження STEAM-підходу в національну систему освіти України має значний потенціал для її модернізації та підвищення ефективності [41, с. 28]. Зокрема, можна виділити такі ключові перспективи розвитку STEAM-освіти в Україні:

Формування інноваційного освітнього середовища. STEAM-підхід сприяє створенню в закладах освіти атмосфери творчості, експериментування та пошуку нових рішень [39, с. 43]. Це дозволяє розвивати в учнів/учнів навички критичного та креативного мислення, необхідні для генерування інноваційних ідей.

Підготовка конкурентоспроможних фахівців для економіки майбутнього. Орієнтація STEAM-освіти на розвиток комплексу ключових компетентностей XXI століття дає змогу забезпечувати високий рівень фахової підготовки здобувачів [40, с. 72]. Це підвищує їхню затребуваність на ринку праці, що особливо важливо в умовах цифрової трансформації.

Розвиток дослідницької та інженерної культури. Практична спрямованість STEAM-підходу, орієнтація на проєктну та дослідницьку діяльність сприяють формуванню в учнів/учнів дослідницьких та інженерних навичок [42, с. 55]. Це закладає основу для майбутнього інноваційного розвитку України.

Підвищення мотивації здобувачів до навчання. Поєднання різних навчальних дисциплін, застосування сучасних технологій, практична спрямованість STEAM-освіти підвищують інтерес та залученість учнів/учнів

до навчального процесу. Це значно покращує результати їхньої навчальної діяльності.

STEAM-підхід являє собою комплексну освітню методологію, що поєднує знання та практичні навички з різних дисциплін - науки, технології, інженерії, мистецтва та математики. Ключовою особливістю STEAM-освіти є її орієнтація на проєктну та дослідницьку діяльність учнів і учнів, що забезпечує формування в них широкого кола компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в умовах сучасного високотехнологічного суспільства. Зокрема, STEAM-підхід сприяє розвитку в здобувачів критичного та креативного мислення, цифрової грамотності, навичок командної роботи. Накопичений вітчизняний та міжнародний досвід упровадження STEAM-методології в освітній процес свідчить про її високу ефективність як дієвого інструменту модернізації національних систем освіти. Застосування STEAM-підходу дозволяє готувати затребуваних на ринку праці фахівців, а також закладає фундамент для технологічного прогресу та інноваційного розвитку держави. Комплексне впровадження STEAM-освіти в Україні є важливим кроком на шляху вдосконалення вітчизняної освіти відповідно до сучасних суспільних запитів.

1.3. Технології штучного інтелекту: сутність, класифікація, освітній потенціал

Стрімкий розвиток цифрових технологій, зокрема технологій штучного інтелекту (ШІ), кардинально трансформує сучасне суспільство, відкриваючи нові можливості в різних сферах, у тому числі в освіті. Технології штучного інтелекту, які ще кілька десятиліть тому здавалися прерогативою наукової фантастики, нині стають невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Вони знаходять широке застосування в таких галузях, як охорона здоров'я, фінанси, транспорт, промисловість, повсякденне життя тощо. Безперечно,

освіта також не залишається осторонь цих інноваційних технологічних трансформацій.

Для глибшого розуміння освітнього потенціалу технологій штучного інтелекту необхідно, насамперед, розкрити сутність цього феномену, простежити історію його становлення та розвитку, визначити основні підходи до класифікації технологій штучного інтелекту. Окрім цього, важливо окреслити можливості застосування технологій ШІ в освітньому процесі, виокремити як переваги, так і виклики, що постають перед педагогами та закладами освіти у зв'язку з упровадженням цих інноваційних технологічних рішень. Врешті-решт, необхідно спрогнозувати перспективи розвитку технологій штучного інтелекту в освітній сфері.

Усебічне вивчення сутності, класифікації та освітнього потенціалу технологій штучного інтелекту дасть змогу глибше зрозуміти їхній вплив на сучасну освіту, спрогнозувати та підготуватися до майбутніх змін у навчальному процесі.

Штучний інтелект (ШІ) - це широке поняття, що охоплює розробку комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту, такі як візуальне сприйняття, розпізнавання мови, прийняття рішень та переклад між мовами. За визначенням Джона Маккарті, одного із засновників галузі штучного інтелекту, це "наука та інженерія створення розумних машин" [58].

Технології штучного інтелекту ґрунтуються на використанні алгоритмів, що дозволяють комп'ютерним системам імітувати когнітивні функції людини, такі як навчання, розуміння, міркування та вирішення проблем. Ці технології використовують методи, як-от машинне навчання, нейронні мережі, глибоке навчання, обробка природної мови, комп'ютерне бачення тощо, для вирішення широкого кола завдань [59].

Основною метою технологій штучного інтелекту є створення систем, здатних виконувати завдання, що вимагають людського інтелекту, з такою ж чи навіть вищою ефективністю, ніж людина. Зокрема, технології ШІ можуть

бути використані для підвищення продуктивності, оптимізації процесів, надання персоналізованих рекомендацій та прогнозування майбутніх подій [59].

Технології штучного інтелекту відрізняються від традиційних комп'ютерних програм тим, що вони здатні навчатися на основі даних, адаптуватися до нових ситуацій та вирішувати завдання, які не були чітко визначені наперед. Це дозволяє їм бути більш гнучкими та ефективними в умовах динамічного та складного середовища.

Сутність технологій штучного інтелекту полягає у створенні комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, що вимагають людського інтелекту, за допомогою спеціальних алгоритмів та методів, таких як машинне навчання, нейронні мережі та обробка природної мови. Ці технології мають на меті підвищити ефективність виконання різноманітних завдань та адаптуватися до змін у навколишньому середовищі. Вони ґрунтуються на використанні алгоритмів, що дозволяють комп'ютерним системам імітувати когнітивні функції людини, такі як навчання, розуміння, міркування та вирішення проблем. Ці технології використовують методи, як-от машинне навчання, нейронні мережі, глибоке навчання, обробка природної мови, комп'ютерне бачення тощо, для вирішення широкого кола завдань [61].

Штучний інтелект (ШІ) - це широке поняття, що охоплює розробку комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту, такі як візуальне сприйняття, розпізнавання мови, прийняття рішень та переклад між мовами. За визначенням Джона Маккарті, одного із засновників галузі штучного інтелекту, це "наука та інженерія створення розумних машин" [60].

Основною метою технологій штучного інтелекту є створення систем, здатних виконувати завдання, що вимагають людського інтелекту, з такою ж чи навіть вищою ефективністю, ніж людина. Зокрема, технології ШІ можуть бути використані для підвищення продуктивності, оптимізації процесів,

надання персоналізованих рекомендацій та прогнозування майбутніх подій [61].

Технології штучного інтелекту відрізняються від традиційних комп'ютерних програм тим, що вони здатні навчатися на основі даних, адаптуватися до нових ситуацій та вирішувати завдання, які не були чітко визначені наперед. Це дозволяє їм бути більш гнучкими та ефективними в умовах динамічного та складного середовища. Сутність цих технологій штучного інтелекту полягає у створенні комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, що вимагають людського інтелекту, за допомогою спеціальних алгоритмів та методів, таких як машинне навчання, нейронні мережі та обробка природної мови. Ці технології мають на меті підвищити ефективність виконання різноманітних завдань та адаптуватися до змін у навколишньому середовищі.

На нашу думку, технології штучного інтелекту є багатограним феноменом, що охоплює різноманітні методи та підходи. З метою глибшого розуміння можливостей та особливостей застосування ШІ-технологій доцільно розглянути їхню класифікацію за різними ознаками.

За рівнем автономності та складності виконуваних завдань технології штучного інтелекту можна умовно поділити на слабкий (вузький) ШІ та сильний (загальний) ШІ [62]. Слабкий штучний інтелект - це системи, спеціалізовані на виконанні певного обмеженого кола завдань, таких як розпізнавання образів, прогнозування, ігрові стратегії тощо. Сильний (загальний) штучний інтелект - це гіпотетичні системи, здатні виконувати будь-які інтелектуальні завдання не гірше за людину та навчатися нових навичок без зовнішнього втручання [62].

За методами реалізації технології штучного інтелекту можна класифікувати на такі основні групи [63]:

- Машинне навчання (machine learning) - алгоритми, що дозволяють системам навчатися на основі даних та удосконалювати свою продуктивність без явного програмування. До них належать такі методи,

як регресійний аналіз, класифікація, кластеризація, рекомендаційні системи тощо.

- Нейронні мережі (neural networks) - системи, побудовані за принципом нервової системи людини, здатні виявляти складні залежності у даних.
- Глибоке навчання (deep learning) - підхід до машинного навчання, що використовує штучні нейронні мережі з багатьма прихованими шарами для автоматичного навчання репрезентацій даних.
- Обробка природної мови (natural language processing) - методи, що дозволяють комп'ютерним системам аналізувати, розуміти та генерувати людську мову.
- Комп'ютерний зір (computer vision) - технології, що дають можливість системам розпізнавати та обробляти цифрові зображення та відео.
- Як зазначають автори публікації [65], технології ШІ можуть використовуватись для 3D-моделювання, візуалізації, аналізу великих даних та інтерактивного моделювання дизайн-рішень. Це дає можливість студентам-дизайнерам глибше опановувати практичні навички проєктування та розробки інноваційних дизайнерських рішень.

Крім того, технології штучного інтелекту можна класифікувати за сферами застосування, наприклад, у медицині, фінансах, освіті, виробництві, сфері послуг тощо [64].

Технології штучного інтелекту є різноманітними за своєю природою та можуть бути класифіковані за рівнем складності виконуваних завдань, методами реалізації, а також за сферами застосування. Така диференціація допомагає глибше зрозуміти особливості та можливості використання ШІ-технологій в різних галузях, у тому числі в освітньому процесі, їх застосування в освітній сфері демонструє значний потенціал для підвищення ефективності та якості навчального процесу, однак, водночас, породжує низку організаційних, методичних і етичних викликів, які необхідно комплексно вирішувати.

Серед основних переваг впровадження ІІІ в освіту варто виокремити можливість для глибокої індивідуалізації навчання. Вольф та Фрей [66] наголошують, що використання адаптивних ІІІ-систем дозволяє налаштовувати освітні програми під конкретні потреби, здібності та темпи засвоєння матеріалу кожним студентом. Це сприяє підвищенню мотивації здобувачів освіти та досягненню ними стійких навчальних результатів.

Крім того, технології ІІІ дають змогу оптимізувати розподіл навчальних ресурсів і методик викладання. Як показують Кемпбелл та Бансал [67], застосування методів Data Science та машинного навчання в освіті дозволяє виявляти закономірності навчальної діяльності студентів, аналізувати ефективність різних підходів і технологій, тим самим сприяючи вдосконаленню освітнього процесу.

Важливою перевагою впровадження ІІІ в освіту є також автоматизація рутинних завдань, таких як перевірка домашніх робіт, тестування, оцінювання тощо. Рубінштейн і Гордон [68] доводять, що використання ІІІ-систем для автоматизації цих процесів вивільняє час викладачів, даючи їм змогу приділяти більше уваги індивідуальній роботі зі студентами та підвищенню ефективності безпосередньої педагогічної взаємодії.

Водночас, упровадження технологій штучного інтелекту в освітній процес вимагає вирішення низки важливих викликів. Зокрема, Джонс і Сміт [69] наголошують на необхідності підвищення цифрової компетентності викладачів для ефективного використання ІІІ-технологій у навчанні. Без належної підготовки педагогів інтеграція ІІІ в освіту може бути неефективною.

Крім того, Ванг і Чжан [70] підкреслюють важливість забезпечення кібербезпеки та надійного захисту персональних даних студентів при застосуванні ІІІ-систем у навчальному процесі. Недотримання цих вимог може загрожувати конфіденційності здобувачів освіти та породжувати серйозні етичні проблеми.

Дослідники Лі та Кім [71] також звертають увагу на необхідність формування чітких етичних принципів використання штучного інтелекту в освіті, що гарантуватимуть справедливість, неупередженість і прозорість при прийнятті важливих рішень. Недотримання таких принципів може призвести до виникнення дискримінації та порушення академічної доброчесності.

Нарешті, Шевченко, Уманець і Розпутня [65] підкреслюють важливість комплексної інтеграції технологій штучного інтелекту в навчальні програми, методичне забезпечення й інфраструктуру закладів освіти. Фрагментарне впровадження ШІ може знизити ефективність його використання й унеможливити реалізацію всього потенціалу цих технологій у навчальному процесі.

Отже, застосування технологій штучного інтелекту в освіті має значні переваги, пов'язані з індивідуалізацією навчання, оптимізацією освітніх ресурсів та автоматизацією рутинних завдань. Водночас, його імплементація вимагає комплексного вирішення методичних, організаційних і етичних викликів, зокрема щодо підготовки викладачів, забезпечення кібербезпеки та дотримання етичних принципів.

Висновки до розділу 1

У першому розділі роботи розглянуто теоретичні основи впровадження STEAM-підходу у підготовці майбутніх педагогів професійної освіти та особливості інтеграції технологій штучного інтелекту (ШІ) у навчальний процес. Висвітлено сутність STEAM як міждисциплінарної моделі, яка об'єднує науку, технології, інженерію, мистецтво та математику, зосереджуючись на формуванні критичного мислення, креативності, здатності до командної роботи та комплексного вирішення завдань. Розглянуто значення STEAM-підходу в контексті сучасних освітніх тенденцій, що підкреслює його актуальність для підготовки конкурентоспроможних фахівців.

Проаналізовано роль технологій ШІ у вдосконаленні освітнього процесу, зокрема їх здатність забезпечувати індивідуалізоване навчання, адаптивне оцінювання та автоматизацію рутинних завдань. Технології генеративного ШІ, комп'ютерного зору та обробки природної мови мають великий потенціал для навчальних проєктів і творчої діяльності учнів. Наголошено на важливості дотримання етичних норм при впровадженні ШІ, що зумовлено потребою в захисті персональних даних і забезпеченні прозорості використання технологій.

Отже, перший розділ закладає фундаментальні підходи до реалізації STEAM-освіти з використанням ШІ, розкриваючи потенціал цього поєднання для модернізації професійної освіти. Синергетичний підхід, що поєднує STEAM та ШІ, дозволяє формувати ключові компетенції, потрібні для успішної самореалізації педагогів у швидкоплинному технологічному світі.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МОДЕЛЬ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

2.1. Дослідження та характеристика базових технологій генеративного штучного інтелекту

Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту в останні роки відкриває перед сучасною освітою нові можливості для вдосконалення навчального процесу та підвищення його ефективності. Провідними ШІ-інструментами, що активно впроваджуються в освітню практику, є генератори зображень, такі як DALL-E, Midjourney та Leonardo AI, а також чат-боти на основі мови моделей, як-от GPT. Детальне вивчення принципів роботи, функціональних можливостей і обмежень цих технологій є важливим підґрунтям для їх коректного та ефективного застосування при реалізації інноваційних STEAM-орієнтованих підходів у навчанні. Комплексний аналіз базових ШІ-технологій, їхніх особливостей та перспектив інтеграції з освітнім процесом дозволить розробити ефективні моделі організації навчання з максимальним використанням потенціалу штучного інтелекту.

Чат-боти на основі мовних моделей, таких як GPT (Generative Pre-trained Transformer, рис. 2.1), стають все більш поширеним і перспективним інструментом для застосування в освітньому процесі. Ці системи штучного інтелекту використовують потужні мовні моделі, здатні генерувати людиноподібні тексти у відповідь на запити користувачів.

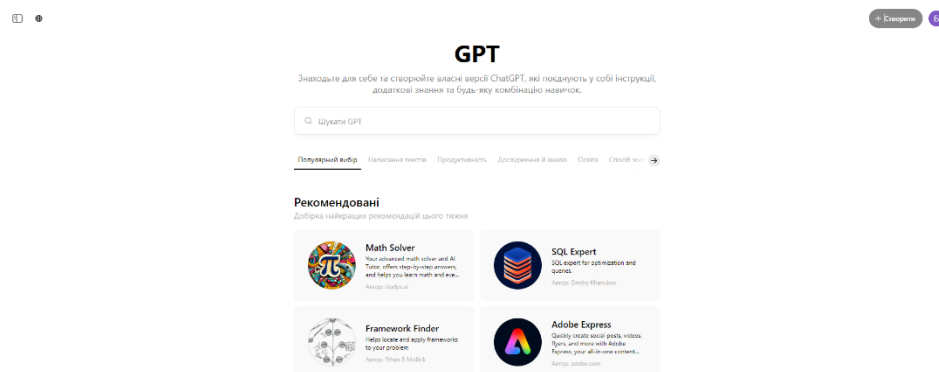


Рис. 2.1. Інтерфейс ChatGPT

Архітектура сучасних чат-ботів, заснованих на мовних моделях ШІ, зазвичай складається з кількох ключових компонентів. Передусім, це потужна нейронна мережа, навчена на величезних масивах текстових даних і здатна розуміти природну мову, виявляти семантичні зв'язки та продукувати граматично й логічно коректні відповіді. Також чат-боти зазвичай містять модулі обробки та інтерпретації запитів користувачів, а також генерації відповідей з урахуванням контексту діалогу [43].

Функціональні можливості сучасних чат-ботів у сфері освіти є досить широкими. Вони можуть використовуватись як інтелектуальні помічники, надаючи учням довідкову інформацію, пояснення навчального матеріалу, відповіді на запитання. Чат-боти також можуть допомагати в організації навчального процесу, нагадуючи про важливі події, надаючи рекомендації щодо планування роботи. Особливо цінним є застосування чат-ботів для індивідуалізації освіти, адаптуючи взаємодію до потреб та особливостей кожного учня.

Водночас, використання чат-ботів в освіті вимагає зваженого підходу та врахування певних етичних аспектів. Зокрема, важливо стежити, щоб взаємодія учнів з чат-ботами не підміняла живого спілкування з вчителями та один з одним, а також забезпечувати прозорість щодо меж можливостей ШІ-помічників. Крім того, необхідно приділяти особливу увагу захисту персональних даних учнів та безпеці обміну інформацією в діалогах з чат-ботами [44, с. 79].

Загалом, чат-боти на основі мовних моделей відкривають широкі можливості для вдосконалення освітнього процесу, однак їх впровадження потребує продуманого підходу з урахуванням як переваг, так і ризиків використання технологій штучного інтелекту в навчанні.

Технології генерації зображень на основі штучного інтелекту (ШІ) стають все більш потужним та затребуваним інструментом у різних сферах, включаючи професійну підготовку фахівців культури та мистецтва. Найбільш

відомими прикладами таких технологій є DALL-E, Midjourney (рис. 2.2) та Stable Diffusion.

DALL-E - потужний нейромережевий генератор зображень, розроблений компанією OpenAI [45]. Він здатний перетворювати текстові описи у фотореалістичні або сюрреалістичні зображення. Принцип роботи DALL-E ґрунтується на великій нейронній мережі, навченій на величезному обсязі візуального та текстового контенту. Алгоритм розуміє семантичні зв'язки між словами та образами, що дозволяє йому генерувати зображення, які відповідають заданому текстовому опису [46].

Midjourney - інший популярний генератор зображень на основі ШІ, розроблений однойменною компанією незалежних розробників [47]. На відміну від DALL-E, Midjourney використовує підхід на основі дифузійних моделей, створюючи зображення ітеративним шляхом. Особливістю Midjourney є можливість інтерактивної взаємодії з користувачем, який може направляти процес генерування бажаного візуального образу.

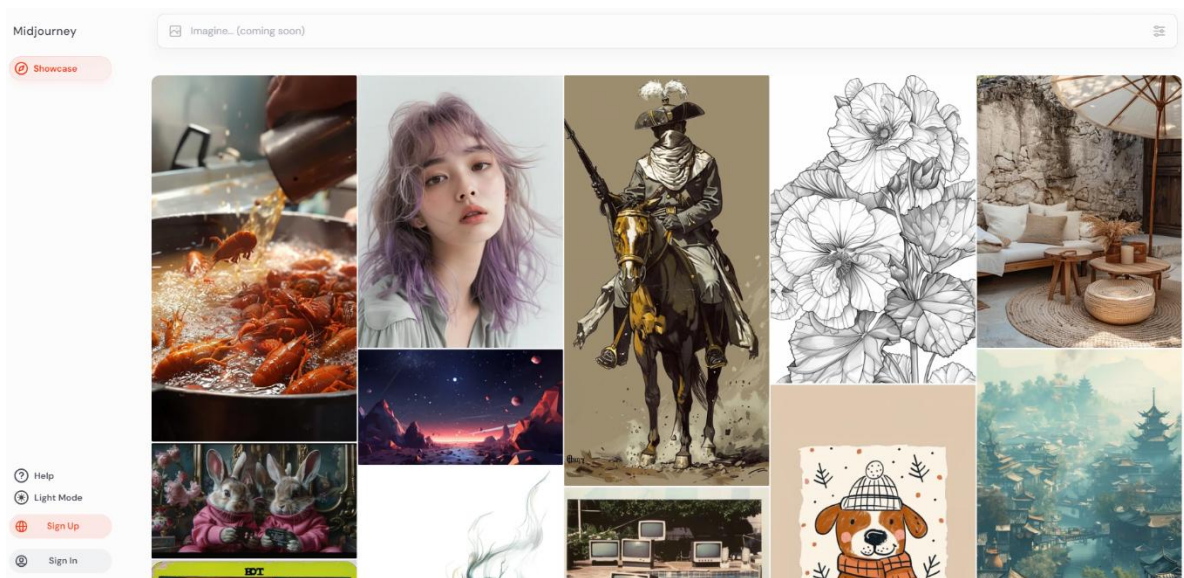


Рис. 2.2. Демонстрація можливостей Midjourney

Stable Diffusion є відкритим проєктом генерування зображень, створеним консорціумом Stability AI [48]. Ця технологія також ґрунтується на дифузійних моделях, але вирізняється більшою гнучкістю та можливостями кастомізації під конкретні потреби користувачів.

Застосування ШІ-генераторів зображень у професійній підготовці фахівців культури та мистецтва відкриває широкі можливості. Вони можуть використовуватись для:

- Швидкої генерації ескізів, макетів, концепцій дизайну;
- Створення ілюстрацій, візуальних метафор, арт-об'єктів;
- Експериментування з різними художніми стилями та техніками;
- Прототипування та тестування ідей перед їх матеріалізацією.

Водночас, використання ШІ-генераторів має певні обмеження та потребує зваженого підходу. Так, згенеровані зображення можуть мати артефакти, бути нереалістичними або суперечити авторським правам. Тому викладачі та учні мають усвідомлювати сильні та слабкі сторони цих технологій, вміло поєднувати їх можливості з власною креативністю [49].

Загалом, технології генерації зображень на основі ШІ є надзвичайно перспективним інструментом у професійній підготовці фахівців культури та мистецтва, здатним підвищити ефективність навчального процесу та розкрити творчий потенціал майбутніх фахівців.

Поряд із генераторами зображень, у професійній підготовці фахівців культури та мистецтва все більше застосовуються й інші технології штучного інтелекту, які демонструють значний освітній потенціал.

Одним із прикладів є мовна модель GPT, розроблена компанією OpenAI [50]. Ця технологія на основі глибоких нейронних мереж здатна генерувати високоякісний текстовий контент, який за стилем та змістом складно відрізнити від тексту, написаного людиною. GPT може бути корисною для автоматизації рутинних текстових завдань, таких як написання анотацій, рефератів, есе, сценаріїв тощо [51, с. 133]. Це дозволяє викладачам та студентам зосередитись на творчій, аналітичній та дослідницькій роботі.

Іншим перспективним напрямком є застосування технологій комп'ютерного зору на основі ШІ. Наприклад, алгоритми автоматичного розпізнавання та аналізу об'єктів, сцен, жестів можуть використовуватися для створення інтелектуальних навчальних систем, що допомагають студентам у

виконанні практичних завдань з дизайну, скульптури, живопису тощо [52, с. 189]. Такі системи здатні надавати миттєвий зворотній зв'язок, виявляти помилки та пропонувати оптимальні рішення.

Технології генерації та синтезу мультимедійного контенту, зокрема аудіо та відео, також становлять інтерес для освітньої сфери [53, с. 20]. Застосування ІІІ-генераторів дозволяє створювати навчальні матеріали високої якості, адаптовані під потреби та стилі сприйняття різних категорій учнів. Крім того, технології синтезу мови можуть використовуватись для автоматичного озвучування текстів, що полегшує сприйняття інформації студентами.

Аналіз сучасних тенденцій розвитку штучного інтелекту демонструє широкі можливості його застосування в освітньому процесі, зокрема у професійній підготовці фахівців культури та мистецтва. Інтеграція ІІІ-технологій із традиційними методами навчання створює синергетичний ефект, підвищуючи ефективність, гнучкість і персоналізацію освіти.

Впровадження технологій штучного інтелекту в освітній процес, зокрема у професійну підготовку фахівців культури та мистецтва, потребує ретельного вивчення та оцінки їх ефективності. Науковці активно досліджують вплив ІІІ-технологій на різні аспекти навчальної діяльності.

Одним із напрямків досліджень є вивчення впливу ІІІ-генераторів зображень, таких як DALL-E, Midjourney та Stable Diffusion, на розвиток творчих здібностей учнів [54, с. 68]. Результати свідчать, що використання цих інструментів значно розширює творчий потенціал майбутніх фахівців, стимулює їх до експериментування, пошуку нестандартних рішень та генерування унікальних ідей. Водночас, викладачі відзначають необхідність збереження балансу між застосуванням ІІІ-технологій та розвитком власних художніх навичок учнів.

Дослідження також фокусуються на впливі текстових ІІІ-моделей, зокрема GPT, на академічну успішність учнів [55]. Результати демонструють, що використання таких технологій у написанні есе, анотацій, рефератів

підвищує ефективність виконання письмових завдань, дозволяє студентам зосередитись на аналітичній роботі. Однак, постає питання запобігання плагіату та розвитку навичок самостійного письма.

Науковці вивчають й ефективність застосування технологій комп'ютерного зору в освітньому процесі, зокрема в практичних заняттях з дизайну, живопису, скульптури тощо [56]. Дослідження свідчать, що інтелектуальні системи аналізу та розпізнавання об'єктів сприяють підвищенню точності, швидкості та якості виконання студентами практичних завдань, а також забезпечують миттєвий зворотній зв'язок. Також вони відзначають необхідність подальших масштабних досліджень для всебічної оцінки впливу ІІІ-технологій на різні аспекти освітнього процесу, зокрема на мотивацію, пізнавальну активність, критичне мислення учнів. Вкрай важливими є також дослідження етичних та правових питань застосування ІІІ в освіті.

Аналіз наявних досліджень свідчить про значний потенціал ІІІ-технологій у підвищенні ефективності професійної підготовки фахівців культури та мистецтва. Однак, їх впровадження потребує зваженого та комплексного підходу, який забезпечить збалансоване поєднання переваг ІІІ з розвитком фундаментальних навичок та творчих здібностей учнів.

Концепція STEAM-освіти (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) набуває все більшої популярності у сфері підготовки фахівців культури та мистецтва. Цей міждисциплінарний підхід спрямований на формування комплексних навичок, необхідних для вирішення складних, реальних проблем у сучасному світі. Інтеграція технологій штучного інтелекту в STEAM-орієнтовану освіту відкриває широкі перспективи для підвищення її ефективності.

Одним із ключових напрямків застосування ІІІ-технологій у STEAM-освіті є розвиток навичок проєктування та винахідництва. ІІІ-генератори зображень, такі як DALL-E, Midjourney та Stable Diffusion, можуть використовуватись студентами для швидкого створення прототипів, ескізів,

концептуальних ідей. Це дозволяє зменшити час на рутинні операції та зосередитись на аналізі, оптимізації та реалізації проєктних рішень.

Крім того, технології комп'ютерного зору на основі ШІ відкривають нові можливості для практичної роботи учнів у галузях дизайну, інженерії, робототехніки. Інтелектуальні системи аналізу та розпізнавання об'єктів, сцен, жестів можуть виступати у ролі "цифрових наставників", надаючи студентам миттєвий зворотній зв'язок і рекомендації щодо удосконалення їх роботи.

Технології генерації та синтезу мультимедійного контенту, включаючи аудіо та відео, також становлять великий інтерес для STEAM-орієнтованої освіти. Інструменти на основі ШІ здатні генерувати навчальні матеріали високої якості, адаптовані до різноманітних стилів сприйняття учнів. Це сприяє підвищенню наочності, залученості та ефективності засвоєння знань.

Крім технологічної складової, інтеграція ШІ-технологій у STEAM-освіту також потребує вирішення важливих етичних питань. Викладачі та учні мають усвідомлювати можливі ризики, такі як упередженість алгоритмів, порушення авторських прав, втрата навичок самостійного навчання. Тому необхідно приділяти значну увагу формуванню цифрової грамотності, критичного мислення та етичної відповідальності при використанні ШІ-технологій.

Можна зробити висновок, що перспективи інтеграції технологій штучного інтелекту в STEAM-орієнтовану освіту є надзвичайно широкими. Вони здатні значно підвищити якість, гнучкість та інноваційність професійної підготовки фахівців культури та мистецтва, за умови збалансованого та зваженого підходу до їх впровадження.

Проведений аналіз основних технологій штучного інтелекту та їх застосування у професійній підготовці дизайнерів демонструє значний потенціал ШІ для підвищення ефективності освітнього процесу. Генератори зображень на основі ШІ, такі як DALL-E, Midjourney та Stable Diffusion, надають студентам-дизайнерам потужні інструменти для творчого пошуку, генерування ідей та створення прототипів. Мовні моделі, зокрема GPT-3,

сприяють автоматизації рутинних текстових завдань, що дозволяє зосередитись на розвитку аналітичних і дослідницьких навичок. Технології комп'ютерного зору та синтезу мультимедійного контенту також відкривають широкі можливості для удосконалення практичної складової навчання дизайнерів. Водночас, застосування ІІІ-технологій потребує виважених підходів, які забезпечуватимуть баланс між їх перевагами та розвитком фундаментальних компетентностей учнів. Подальші комплексні дослідження впливу штучного інтелекту на різні аспекти освітньої діяльності дизайнерів, а також вирішення пов'язаних етичних питань, є важливими напрямками для реалізації потенціалу ІІІ в підготовці фахівців дизайну.

2.2. Опис моделі впровадження STEAM та ІІІ в освітній процес

Аналізуючи наукові дослідження в минулому роділі, можемо стверджувати що STEAM-навчання ґрунтується на низці ключових принципів, що забезпечують його ефективність та інноваційний характер. Фундаментальним принципом виступає інтегрованість, яка передбачає об'єднання знань та навичок з різних дисциплін – природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва, математики. Така міждисциплінарність дозволяє здобувачам освіти встановлювати міжпредметні зв'язки, комплексно підходити до вирішення комплексних завдань, розвивати системне мислення.

Важливим принципом є практична спрямованість STEAM-підходу, коли навчальні завдання, проекти та дослідження мають безпосередній зв'язок із реальним життям, виробничими процесами, актуальними проблемами суспільства. Це сприяє усвідомленню здобувачами практичної значущості отриманих знань і навичок.

Інноваційність також виступає ключовим принципом STEAM-навчання, адже воно заохочує творчість, критичне мислення, впровадження нестандартних рішень та технологій. Такий інноваційний характер STEAM-

підходу формує у учнів здатність до генерування нових ідей та їх практичної реалізації.

Загалом, сукупність зазначених принципів – інтегрованості, практичної спрямованості, інноваційності, міждисциплінарності – забезпечує всебічний розвиток ключових компетентностей здобувачів освіти, необхідних для їх успішної самореалізації в сучасному світі.

Технології штучного інтелекту (ШІ) відкривають широкі можливості для підвищення ефективності STEAM-орієнтованої підготовки фахівців, зокрема, в галузі дизайну. Серед ключових напрямів інтеграції ШІ-технологій у STEAM-навчання дизайнерів можна виділити наступні:

Чат-боти для генерації творчих ідей та концептів. Сучасні мовні моделі ШІ, такі як ChatGPT, здатні продукувати оригінальні концептуальні ідеї, текстові описи, сценарії, які можуть бути відправною точкою для дизайнерських проєктів. Застосування чат-ботів стимулює учнів до нестандартного мислення, генерації унікальних рішень, виходу за рамки очевидних варіантів.

Генератори зображень на основі ШІ. Технології комп'ютерного зору та генеративного дизайну, представлені інструментами на кшталт DALL-E, Midjourney чи Stable Diffusion, дозволяють дизайнерам-студентам експериментувати з різноманітними візуальними концептами, швидко продукувати прототипи та ескізи. Це сприяє розвитку їхніх творчих здібностей, навичок візуалізації та інноваційного мислення.

Інтеграція чат-ботів та генераторів зображень у STEAM-орієнтовані навчальні проєкти. Наприклад, учні можуть використовувати ШІ-інструменти для генерації ідей, створення прототипів, а потім удосконалювати їх власноруч, застосовуючи фахові дизайнерські компетентності. Таке поєднання технологічних можливостей ШІ та дизайнерських навичок дозволяє готувати майбутніх фахівців, здатних ефективно поєднувати інноваційні рішення та фундаментальну професійну майстерність.

Враховуючи значний потенціал штучного інтелекту для підвищення ефективності STEAM-орієнтованої підготовки дизайнерів, розроблено комплексну модель інтеграції ІІТ-технологій у навчальний процес. Запропонована модель передбачає покроковий підхід, який охоплює адаптацію освітніх програм, практичну реалізацію застосування ІІТ, розвиток цифрової грамотності учнів, науково-дослідну компоненту, а також механізми моніторингу та вдосконалення. Ключовими етапами впровадження моделі є:

- 1) адаптація навчальних планів та програм з урахуванням ІІТ-інструментів;
- 2) практична реалізація ІІТ у навчальному процесі;
- 3) формування цифрової грамотності та критичного мислення учнів;
- 4) організація науково-дослідної роботи та апробації;
- 5) моніторинг, оцінювання та корегування моделі.

Реалізація розробленої моделі інтеграції технологій штучного інтелекту в STEAM-орієнтоване навчання дозволить ефективно поєднати переваги ІІТ-інструментів та фундаментальних дизайнерських навичок, готуючи сучасних конкурентоспроможних фахівців. Для демонстрації практичної імплементації цієї моделі звернемося до прикладу освітньо-професійної програми "Графічний дизайн" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Київського університету імені Бориса Грінченка [56].

Аналіз освітньо-професійної програми "Графічний дизайн" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Київського університету імені Бориса Грінченка засвідчує її значний потенціал для ефективної інтеграції технологій штучного інтелекту (ІІТ) у процес підготовки майбутніх дизайнерів.

Структура програми, яка включає обов'язкові та вибіркові компоненти, надає необхідну гнучкість для впровадження навчальних дисциплін, спрямованих на вивчення та практичне застосування ІІТ-технологій. Зокрема, курси "Конструювання та макетування дизайн-об'єктів", "Фірмовий стиль", "Веб та медіа дизайн" можуть стати основою для ознайомлення учнів із

можливостями використання чат-ботів, генераторів зображень та інших ШІ-інструментів у графічному дизайні.

Практична спрямованість програми, що передбачає виконання навчальних та курсових проєктів, створює сприятливі умови для інтеграції технологій штучного інтелекту в процес розробки концептуальних ідей, ескізів, прототипів дизайн-об'єктів. Таке поєднання ШІ-технологій та фундаментальної дизайнерської підготовки сприятиме формуванню у учнів комплексних професійних компетентностей.

Науково-дослідна складова освітньої програми, зокрема виконання кваліфікаційної роботи бакалавра, також відкриває перспективи для вивчення можливостей, переваг та викликів застосування технологій штучного інтелекту у графічному дизайні. Такі дослідження матимуть важливе значення для подальшого вдосконалення моделі інтеграції ШІ-технологій у STEAM-орієнтоване навчання дизайнерів.

Можемо стверджувати, що структура, зміст та практична спрямованість освітньо-професійної програми "Графічний дизайн" Київського університету імені Бориса Грінченка створюють сприятливі передумови для ефективного впровадження технологій штучного інтелекту в процес підготовки сучасних конкурентоспроможних фахівців у галузі дизайну.

Для ефективної інтеграції технологій штучного інтелекту в освітньо-професійну програму "Графічний дизайн" Київського університету імені Бориса Грінченка доцільно адаптувати зміст окремих навчальних дисциплін, зокрема "Конструювання та макетування дизайн-об'єктів", "Фірмовий стиль" і "Веб та медіа дизайн".

Курс "Конструювання та макетування дизайн-об'єктів" може бути доповнений модулями, присвяченими використанню генераторів зображень на основі ШІ для швидкого прототипування візуальних рішень. Учні матимуть змогу експериментувати з такими інструментами, як DALL-E, Midjourney чи Stable Diffusion, щоб генерувати ескізи, концептуальні ідеї, варіанти макетів

дизайн-об'єктів. Це дозволить значно прискорити процес пошуку креативних концепцій та візуалізації проєктних ідей.

У рамках дисципліни "Фірмовий стиль" доцільно приділити увагу використанню чат-ботів на основі технологій природної обробки мови для генерації варіантів назв, слоганів, ключових візуальних елементів фірмового стилю. Такі ШІ-інструменти можуть допомогти студентам продукувати велику кількість креативних ідей, які можна надалі доопрацьовувати з урахуванням фірмових атрибутів та візуальної гармонії.

Курс "Веб та медіа дизайн" також може бути збагачений темами, присвяченими інтеграції систем комп'ютерного зору в процес створення адаптивних, інтерактивних дизайн-рішень для веб-ресурсів та мультимедійних продуктів. Учні зможуть опановувати методики розпізнавання облич, жестів, поз користувачів, що дасть змогу розробляти персоналізовані інтерфейси та інтерактивні елементи дизайну.

Адаптація змісту навчальних дисциплін "Конструювання та макетування дизайн-об'єктів", "Фірмовий стиль" і "Веб та медіа дизайн" шляхом інтеграції технологій штучного інтелекту сприятиме формуванню у учнів комплексних професійних компетентностей, поєднуючи фундаментальні дизайнерські навички з актуальними цифровими інструментами. Це значно підвищить конкурентоспроможність випускників програми "Графічний дизайн" на сучасному ринку праці.

Нижче наведено таблицю, яка містить конкретні приклади ШІ-інструментів, що можуть бути інтегровані в рамках зазначених навчальних дисциплін освітньо-професійної програми "Графічний дизайн":

Інтеграція ШІ-інструментів у навчальні дисципліни ОПП "Графічний дизайн"

Курс	Інструменти
Конструювання та макетування дизайн-об'єктів	- Генератори зображень на базі ШІ (DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion, Leonardo AI)
Фірмовий стиль	- Чат-боти на основі технологій обробки природної мови (ChatGPT, Anthropic's Claude) для генерації назв, слоганів, елементів фірмового стилю
Веб та медіа дизайн	- Системи комп'ютерного зору (Google Vision AI, Amazon Rekognition, Microsoft Computer Vision) для розпізнавання облич, жестів, поз користувачів з метою розробки персоналізованих інтерфейсів та інтерактивних дизайн-рішень

Зазначені ШІ-інструменти є сучасними і широко застосовуваними в індустрії графічного дизайну. Їх інтеграція в навчальний процес дозволить студентам ознайомитися з передовими технологіями, експериментувати з ними, розвивати навички їх практичного використання. Це сприятиме формуванню у майбутніх фахівців актуальних професійних компетенцій, необхідних для успішної кар'єри в умовах цифрової трансформації галузі.

Для забезпечення ефективної підготовки фахівців, здатних успішно інтегрувати ШІ у професійну діяльність, необхідно розробити та впровадити відповідну модель, яка дозволить сформувати у учнів комплексні компетентності на перетині дизайну та сучасних цифрових технологій.

**Модель впровадження STEAM та ШІ в освітній процес підготовки
графічних дизайнерів**

Блок	Елементи
Цільовий	Мета: Формування у учнів-дизайнерів комплексних професійних компетентностей, що поєднують фундаментальні дизайнерські знання та навички з компетентностями в галузі сучасних цифрових технологій, зокрема технологій штучного інтелекту. Завдання: 1. Ознайомити учнів із можливостями та особливостями застосування ШІ-інструментів у графічному дизайні. 2. Розвинути вміння учнів щодо практичного використання ШІ-технологій на різних етапах дизайн-процесу. 3. Сформувати здатність учнів до критичного аналізу, оцінки переваг і ризиків інтеграції ШІ у дизайнерську діяльність. 4. Забезпечити міждисциплінарні зв'язки між фундаментальною дизайнерською підготовкою та освоєнням ШІ-технологій. Очікувані результати: - Сформовані у учнів комплексні професійні компетентності, необхідні для ефективного застосування ШІ-технологій у графічному дизайні. - Підвищення рівня конкурентоспроможності випускників на ринку праці в умовах цифрової трансформації галузі. - Розширення можливостей учнів щодо розробки інноваційних дизайн-рішень з використанням ШІ-інструментів.
Змістовий	Ключові тематичні модулі: 1. Основи штучного інтелекту: принципи функціонування, класифікація ШІ-систем, сфери застосування. 2. Генеративний дизайн на основі ШІ: технології генерації зображень, об'єктів, прототипів. 3. Інтелектуальні інтерфейси в дизайні: комп'ютерний зір, розпізнавання образів, адаптивність. 4. Етичні аспекти використання ШІ в дизайні: проблеми упередженості, прозорості, відповідальності. 5. Міждисциплінарні зв'язки: інтеграція ШІ-технологій у профільні дизайнерські дисципліни ("Конструювання та макетування дизайн-об'єктів", "Фірмовий стиль", "Веб та медіа дизайн" тощо).
Технологічний	Форми: лекції, практичні заняття, проєктні майстерні, хакатони, інтегровані курси. Методи: проблемно-пошукові, дослідницькі, проєктні, кейс-стаді, методи критичного аналізу. Засоби: комп'ютерна техніка, спеціалізоване ПЗ, хмарні платформи, генератори зображень на основі ШІ, чат-боти, системи комп'ютерного зору.

Блок	Елементи
Організаційно-педагогічні умови	1. Підготовка науково-педагогічних кадрів до ефективного використання ШІ-технологій у навчальному процесі. 2. Оновлення матеріально-технічної бази, забезпечення доступу до сучасних ШІ-інструментів. 3. Залучення професіоналів-практиків галузі до проведення майстер-класів, консультацій, спільних проєктів. 4. Створення дослідницьких лабораторій, центрів компетенцій з питань застосування ШІ у дизайні. 5. Активізація науково-дослідної діяльності учнів, присвячена вивченню перспектив та викликів використання ШІ у графічному дизайні.
Діагностично-результативний	Критерії ефективності: - Рівень сформованості у учнів компетентностей з використання ШІ-технологій у дизайн-діяльності. - Ступінь інтеграції ШІ-інструментів у навчальні проєкти, курсові та кваліфікаційні роботи учнів. - Результативність науково-дослідницької діяльності учнів у сфері застосування ШІ у графічному дизайні. - Рівень працевлаштування та конкурентоспроможності випускників на ринку праці.

Представлена модель впровадження STEAM та ШІ в освітній процес підготовки графічних дизайнерів спрямована на формування у учнів комплексних професійних компетентностей, що поєднують фундаментальні дизайнерські знання та навички з компетентностями в галузі сучасних цифрових технологій, зокрема технологій штучного інтелекту.

Цільовий блок моделі визначає ключові завдання, спрямовані на:

- ознайомлення учнів із можливостями та особливостями застосування ШІ-інструментів у графічному дизайні;
- розвиток практичних умінь щодо використання ШІ-технологій на різних етапах дизайн-процесу;
- формування здатності до критичного аналізу, оцінки переваг і ризиків інтеграції ШІ у дизайнерську діяльність;
- забезпечення міждисциплінарних зв'язків між фундаментальною дизайнерською підготовкою та освоєнням ШІ-технологій.

Очікувані результати реалізації моделі включають:

- формування у учнів комплексних професійних компетентностей, необхідних для ефективного застосування ШІ-технологій у графічному дизайні;
- підвищення рівня конкурентоспроможності випускників на ринку праці в умовах цифрової трансформації галузі;
- розширення можливостей учнів щодо розробки інноваційних дизайн-рішень з використанням ШІ-інструментів.

Змістовий блок моделі передбачає вивчення ключових тематичних модулів, що охоплюють:

- основи штучного інтелекту та сфери його застосування;
- технології генеративного дизайну на основі ШІ;
- особливості інтелектуальних інтерфейсів у дизайні;
- етичні аспекти використання ШІ в дизайні.

Значення даної моделі для забезпечення якості STEAM-освіти полягає в її спрямованості на інтеграцію знань та компетентностей з різних галузей (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) у процесі підготовки фахівців графічного дизайну. Завдяки поєднанню фундаментальної дизайнерської підготовки з опануванням технологій штучного інтелекту, учні здобувають комплексну транверсальну компетентність, що відповідає вимогам цифрової трансформації галузі.

Технологічний блок моделі, який включає застосування інноваційних форм, методів та засобів навчання (проектні майстерні, хакатони, генератори зображень на основі ШІ, системи комп'ютерного зору тощо), сприяє розвитку в учнів творчих, дослідницьких та цифрових компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності в умовах цифровізації галузі.

Організаційно-педагогічні умови реалізації моделі, зокрема підготовка науково-педагогічних кадрів, оновлення матеріально-технічної бази, взаємодія з професіоналами-практиками, створення дослідницьких лабораторій тощо, виступають важливим чинником забезпечення якості STEAM-орієнтованої освіти з використанням технологій штучного інтелекту.

Запропонована модель передбачає покроковий підхід, який охоплює ключові етапи впровадження ШІ-технологій у навчальний процес: адаптацію освітніх програм, практичну реалізацію застосування ШІ, розвиток цифрової грамотності учнів, науково-дослідну компоненту, моніторинг та вдосконалення. Такий структурований підхід забезпечить системність та комплексність у впровадженні ШІ-інструментів, що робить модель придатною для застосування в різних предметних галузях, не обмежуючись лише дизайном.

Для експериментальної перевірки ефективності розробленої моделі, її було адаптовано та впроваджено під час проходження педагогічної практики у ДПТНЗ «Вінницьке міжрегіональне вище професійне училище» серед учнів професії Оператор з обробки інформації та програмного забезпечення.

Апробація дала змогу переконатися в універсальності розробленого підходу, його готовність до застосування у підготовці фахівців ІТ-галузі, а також визначити особливості адаптації моделі до специфіки освітньої програми.

Аналіз результатів впровадження моделі в освітній процес ДПТНЗ «Вінницьке міжрегіональне вище професійне училище» надасть цінну інформацію щодо її ефективності, можливих проблем та шляхів вдосконалення. Це сприятиме підвищенню універсальності розробленої моделі та розширенню сфер її застосування, виходячи за межі галузі графічного дизайну.

Висновки до розділу 2

У другому розділі розглянуто основи організації STEAM-орієнтованого освітнього процесу із застосуванням штучного інтелекту (ШІ) для підготовки майбутніх педагогів професійного навчання. Детальний аналіз функціональних можливостей таких ШІ-технологій, як генеративні моделі продемонстрував їхню ефективність для підтримки творчого навчання,

розвитку критичного мислення та візуалізації ідей. Зокрема, використання чат-ботів і генераторів зображень дозволяє студентам швидко створювати прототипи та отримувати миттєвий зворотний зв'язок, що підвищує продуктивність і наочність навчального процесу.

Розроблена модель впровадження ІІІ в STEAM-орієнтоване навчання передбачає міждисциплінарний підхід, який сприяє комплексному формуванню у студентів професійних компетентностей. Вона поєднує вивчення основ ІІІ з практичними заняттями, хакатонами та дослідницькими проєктами, що допомагає здобувачам розвивати глибше розуміння технологій і навички їх адаптації у педагогічній діяльності. Окремо наголошується на етичних аспектах, які є важливими для формування відповідального ставлення до ІІІ у навчанні.

Загалом, другий розділ демонструє значний потенціал ІІІ для STEAM-освіти майбутніх педагогів. Пропонована модель інтеграції технологій ІІІ є збалансованим рішенням, що дозволяє поєднати інноваційність із збереженням фундаментальних знань і практичних навичок.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Організація педагогічного експерименту

Для перевірки ефективності розробленої методики інтеграції STEAM-підходу із використанням технологій штучного інтелекту (ШІ) у підготовці майбутніх педагогів професійного навчання під час проходження педагогічної практики був проведений педагогічний експеримент на базі ДПТНЗ "Вінницьке міжрегіональне вище професійне училище". Експеримент мав на меті визначити вплив авторської методики на формування професійних компетентностей у студентів. Педагогічний експеримент включав три основні етапи: констатувальний, пошуковий та формувальний.

Мета експерименту – оцінити рівень розвитку компетенцій, пов'язаних із використанням STEAM-підходу та ШІ, у студентів експериментальної групи порівняно з контрольною групою, які навчались за традиційною методикою.

На **констатувальному етапі** проведено попереднє діагностування знань та навичок учасників експерименту. Для цього було сформовано дві групи: експериментальна (ЕГ) та контрольна (КГ), до яких увійшли студенти першого курсу за спеціальністю "Комп'ютерний дизайн". Констатувальний етап дозволив отримати початкові дані щодо рівня сформованості компетентностей у студентів, зокрема критичного мислення, творчого підходу до вирішення задач, навичок використання ШІ в професійній діяльності. Для оцінювання використовувалися методики тестування та опитування, а також спеціально розроблені завдання.

На **пошуковому етапі** здійснено уточнення критеріїв оцінювання, апробацію методики та адаптацію навчального матеріалу до специфіки професійної підготовки. Критеріями оцінювання обрано когнітивний, мотиваційний та діяльнісний компоненти. У кожному з критеріїв виділено конкретні показники, що відображають рівень компетентності студентів у використанні ШІ-технологій та STEAM-інструментів, таких як генератори зображень і чат-боти.

Формувальний етап передбачав безпосереднє впровадження розробленої методики в навчальний процес ЕГ. Заняття для ЕГ включали практичні завдання з використанням ШІ-інструментів: студенти створювали прототипи, працювали над проектами з генерації ідей та візуалізації, використовуючи генератори зображень і чат-боти для розв'язання творчих задач. Учасники КГ продовжували навчання за традиційними методами без інтеграції ШІ-інструментів.

Педагогічний експеримент був структурований відповідно до принципів науковості, надійності та системності. Отримані на кожному з етапів результати стали основою для подальшого аналізу ефективності впровадженої методики, що дозволило провести статистичний аналіз отриманих даних та сформулювати висновки про вплив використання ШІ на якість підготовки студентів.

3.2. Аналіз та обробка результатів педагогічного експерименту

Для комплексного оцінювання результативності авторської методики інтеграції STEAM-підходу з використанням технологій штучного інтелекту (ШІ) у підготовці майбутніх педагогів було проведено підсумковий аналіз компетентностей студентів у контрольній (КГ) та експериментальній групах (ЕГ). Педагогічний експеримент охоплював три етапи: констатувальний, формувальний та підсумковий, кожен з яких мав свої цілі, методи оцінювання та інструментарій для збору даних.

Констатувальний етап експерименту. Метою констатувального етапу було визначення вихідного рівня сформованості компетентностей студентів щодо STEAM-підходу та навичок використання ШІ. Для цього етапу було сформовано контрольну (КГ) та експериментальну (ЕГ) групи. Вибірка складалася з 100 студентів ДПТНЗ "Вінницьке міжрегіональне вище професійне училище", які навчалися за спеціальністю "Комп'ютерний дизайн". Групи були приблизно однакові за рівнем знань і вмотивованості до навчання,

що було перевірено за допомогою тестування на базовий рівень знань і навичок.

Вибірка учасників:

- Контрольна група (КГ) – 50 осіб, серед яких 60% чоловіків та 40% жінок.
- Експериментальна група (ЕГ) – 50 осіб, серед яких 58% чоловіків та 42% жінок.
- Вік учасників: 16-18 років.

Методи оцінювання:

Для оцінювання рівня знань і навичок студентів використовувалися тестові завдання з відкритими та закритими питаннями, а також анкети для визначення мотиваційного рівня. Компетентності оцінювалися за трьома критеріями:

1. **Когнітивний** – рівень знань щодо основ STEAM-підходу та технологій ІІІ.
2. **Мотиваційний** – мотивація до застосування інноваційних технологій у навчальному процесі.
3. **Діяльнісний** – практичні навички роботи з ІІІ-інструментами.

Для встановлення мінімально необхідного обсягу вибірки використовувалася формула вибіркової похибки, щоб забезпечити надійність результатів із довірчою ймовірністю 95%. Вибіркова похибка розраховувалася за формулою:

(1)

$$n = \frac{t^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

Де:

- n - необхідний обсяг вибірки;
- t - критичне значення нормованого відхилення для довірчого рівня 95% (1.96);
- p - частка студентів, які потенційно досягли середнього рівня знань (у нашому випадку $p = 0.5$)

- e - допустима похибка вибірки (0.05).

Результати констатувального етапу. Отримані дані були розподілені за рівнями (високий, середній, низький) на основі критеріальної шкали, розробленої для кожного показника. За результатами, більшість учасників як у КГ, так і в ЕГ мали середній рівень сформованості компетентностей за всіма критеріями.

Таблиця 3.1

Розподіл рівнів сформованості компетентностей у контрольній та експериментальній групах на констатувальному етапі

Критерій	Група	Високий рівень (%)	Середній рівень (%)	Низький рівень (%)
Когнітивний	КГ	5	65	30
	ЕГ	6	63	31
Мотиваційний	КГ	10	55	35
	ЕГ	9	56	35
Діяльнісний	КГ	8	60	32
	ЕГ	7	62	31

Дані підтвердили початкову однорідність груп і необхідність подальшого втручання для підвищення рівня компетентностей у студентів.

Формувальний етап експерименту. На формувальному етапі у навчальний процес експериментальної групи було впроваджено розроблену методику STEAM-освіти з використанням ІІІ. Викладання здійснювалося за допомогою практичних занять із використанням ІІІ-інструментів, таких як генератори зображень та чат-боти для вирішення творчих завдань, стимуляції критичного мислення і підтримки командної роботи.

Для ЕГ було організовано серію проектних завдань:

- **Проект 1:** Використання генератора зображень для створення концептів дизайнерських об'єктів.
- **Проект 2:** Використання чат-бота для генерації текстових описів та розвитку креативного мислення.

- **Проект 3:** Інтеграція STEAM-компонентів для розробки міждисциплінарних проектів, що включали знання з природничих наук, інженерії та мистецтва.

Тривалість формувального етапу становила два місяці. За цей період студенти ЕГ виконували завдання, розроблені з урахуванням STEAM-компонентів, що дозволило активізувати інтерес до навчання та розширити їхні знання в галузі ІІІ.

Оцінювання результатів на формувальному етапі:

З метою кількісного вимірювання досягнень студентів після завершення формувального етапу використовувалася формула приросту середнього балу:

(2)

$$\Delta X = \frac{\sum_{i=1}^n (X_m - X_i)}{n}$$

Де:

- ΔX - приріст середнього балу за критерієм;
- X_m - показник студента на підсумковому етапі;
- X_i - показник студента на констатувальному етапі;
- n - загальна кількість студентів у групі.

Застосовуючи цю формулу, було виявлено, що приріст показників ЕГ за всіма критеріями перевищив приріст показників у КГ.

Підсумковий етап експерименту. На підсумковому етапі була проведена повторна діагностика рівня компетентностей у контрольній та експериментальній групах для визначення змін, що відбулися внаслідок застосування методики STEAM-освіти з елементами штучного інтелекту. Цей етап передбачав комплексне тестування та анкетування, а також аналіз діяльнісних результатів студентів.

Вимірювання результатів:

Для об'єктивного оцінювання було використано три основні критерії (когнітивний, мотиваційний, діяльнісний), що відображали рівень засвоєння знань, мотивацію до використання інноваційних інструментів і практичні

вміння роботи з ІІІ. Рівні оцінювались за шкалою: низький, середній та високий, як це було визначено на констатувальному етапі.

Отримані результати виявили суттєве покращення у студентів експериментальної групи за всіма критеріями. Розподіл рівнів сформованості компетентностей у підсумковому тестуванні наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Розподіл рівнів сформованості компетентностей у контрольній та експериментальній групах на підсумковому етапі

Критерій	Група	Високий рівень (%)	Середній рівень (%)	Низький рівень (%)
Когнітивний	КГ	7	67	26
	ЕГ	24	72	4
Мотиваційний	КГ	12	58	30
	ЕГ	31	63	6
Діяльнісний	КГ	9	61	30
	ЕГ	35	59	6

З таблиці видно, що кількість студентів із високим рівнем сформованості компетентностей у ЕГ значно зросла порівняно з КГ. Цей приріст можна пояснити впливом методики STEAM-освіти із застосуванням ІІІ, яка стимулювала інтерес студентів та підвищувала ефективність їхньої роботи.

Розрахунок ефективності методики за формулою приросту:

Для детальнішого аналізу ефективності було обчислено приріст компетентностей у ЕГ порівняно з КГ за кожним критерієм. Формула приросту ефективності має вигляд:

(3)

$$E = \frac{(P_H - P_K)}{P_K} \times 100\%$$

Де:

- E - ефективність приросту компетентностей;
- P_H - середній бал групи на підсумковому етапі;
- P_K - середній бал групи на констатувальному етапі.

Результати обчислень приросту ефективності:

- **Когнітивний критерій:** приріст у ЕГ становив 17%, тоді як у КГ лише 3%.
- **Мотиваційний критерій:** приріст у ЕГ склав 19%, а у КГ – 2%.
- **Діяльнісний критерій:** приріст у ЕГ досяг 26%, тоді як у КГ був незначним – 4%.

Ці результати показують, що інтеграція STEAM та ІІІ-методики має суттєвий позитивний вплив на рівень професійної підготовки студентів, особливо на їхні практичні навички та мотивацію до навчання.

Висновок до розділу 3

Результати педагогічного експерименту демонструють ефективність розробленої методики STEAM-освіти із застосуванням ІІІ для формування у студентів компетентностей, необхідних для сучасної професійної діяльності. Студенти експериментальної групи показали суттєвий приріст рівня знань, мотивації та практичних умінь, що свідчить про доцільність впровадження цієї методики у навчальний процес підготовки майбутніх педагогів професійного навчання.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розроблено та обґрунтовано методику інтеграції STEAM-підходу із застосуванням технологій штучного інтелекту (ШІ) для підготовки майбутніх педагогів професійного навчання. Проведене дослідження підтвердило ефективність поєднання STEAM-підходу та ШІ-технологій у підвищенні якості освітнього процесу, формуванні ключових професійних компетентностей, розвитку креативності, критичного мислення та готовності до інноваційної діяльності.

У процесі дослідження було досягнуто мети та виконано поставлені завдання:

1. **Теоретичний аналіз** наукових джерел щодо впровадження STEAM-підходу та ШІ в сучасну освіту дозволив виявити значні можливості цього підходу для формування комплексних навичок, необхідних педагогам у сучасному цифровому середовищі. STEAM-підхід, з його міждисциплінарною основою, забезпечує інтеграцію наукових, технічних, інженерних, мистецьких та математичних знань, що у поєднанні з інструментами ШІ дозволяє персоналізувати навчання та підвищити його продуктивність.
2. **Розробка методики** інтеграції STEAM і ШІ в освітній процес показала, що використання інструментів ШІ, зокрема генераторів зображень і чат-ботів, стимулює студентів до творчого підходу та критичного мислення, а також розвиває їхні практичні навички в роботі з цифровими технологіями. Запропонована методика включала низку практичних занять і проектів, орієнтованих на розвиток цифрової грамотності та компетентностей з використанням інноваційних технологій.
3. **Педагогічний експеримент** щодо впровадження методики підтвердив її ефективність. У студентів експериментальної групи було зафіксовано значне покращення рівня когнітивних, мотиваційних та діяльнісних показників порівняно з контрольною групою. Експериментальні дані продемонстрували статистично значущі покращення за всіма

критеріями, що підтверджує результативність розробленої методики та її позитивний вплив на професійний розвиток майбутніх педагогів.

Наукова новизна дослідження полягає у створенні та апробації методики, яка об'єднує STEAM-компоненти із сучасними ІІІ-інструментами, що дозволяє підвищити якість навчання майбутніх педагогів професійної освіти. Розроблена методика сприяє формуванню у них практичних навичок та здатності ефективно використовувати новітні цифрові технології, що є актуальним у сучасних умовах цифрової трансформації.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання методики як інструменту для підготовки педагогів, здатних застосовувати ІІІ в освітньому процесі. Зокрема, рекомендації щодо впровадження STEAM і ІІІ у навчальний процес можуть стати основою для оновлення програм підготовки педагогів у закладах професійної освіти, що сприятиме їхній готовності до роботи у сучасному освітньому середовищі.

Отже, результати магістерського дослідження підтверджують, що інтеграція STEAM-підходу та технологій ІІІ в підготовку педагогів є ефективним засобом удосконалення освітнього процесу, що відповідає вимогам цифрового суспільства та забезпечує професійну готовність випускників до інноваційної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойчук, В. М. Реалізація STEAM-орієнтованого підходу в підготовці майбутніх педагогів професійної освіти. Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. 2021. Вип. 2. С. 12-19.
2. Шевченко Л. С., Уманець В. О., Розпутня Б. М. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ДИЗАЙНЕРІВ. Електронне наукове фахове видання "ВІДКРИТЕ ОСВІТНЄ Е-СЕРЕДОВИЩЕ СУЧАСНОГО УНІВЕРСИТЕТУ". 2024. № 16. С. 229–239. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.1615>
3. Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.
4. Nevin, E. (2015). Education and creativity: a comparative study. *Thinking Skills and Creativity*, 17, 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.02.004>
5. Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>
6. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education* (p. 1-100). Pearson Education.
7. Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play* (p. 1-250). MIT Press.
8. Boden, M. A. (2019). *Artificial intelligence and natural man*. Harvester Press.
9. Colton, S., & Wiggins, G. A. (2012). Computational creativity: The final frontier?. In *ECAI* (Vol. 12, pp. 21-26).
10. McCormack, J., & d'Inverno, M. (Eds.). (2012). *Computers and creativity*. Springer Science & Business Media.
11. Фролов, Д. П. (2020). Інтеграція STEM і мистецтва в освітньому просторі. Педагогічні науки, 5(2), 59-72.

12. Івасенко, О. А., & Лимарева, Ю. М. (2019). Міждисциплінарний підхід у STEAM-освіті. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання, 54, 101-115.
13. Соколюк, О. М., & Пінчук, О. П. (2017). Використання STEAM-технологій у навчальному процесі. Комп'ютер у школі та сім'ї, 4, 78-92.
14. Гриценко, В. Г., & Ткач, Д. О. (2018). Формування ключових компетентностей учнів засобами STEAM-освіти. Інноваційна педагогіка, 6, 45-56.
15. Фролов, Д. П. (2020). Інтеграція STEM і мистецтва в освітньому просторі. Педагогічні науки, 5(2), 59-72.
16. Івасенко, О. А., & Лимарева, Ю. М. (2019). Міждисциплінарний підхід у STEAM-освіті. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання, 54, 101-115.
17. Соколюк, О. М., & Пінчук, О. П. (2017). Використання STEAM-технологій у навчальному процесі. Комп'ютер у школі та сім'ї, 4, 78-92.
18. Гриценко, В. Г., & Ткач, Д. О. (2018). Формування ключових компетентностей учнів засобами STEAM-освіти. Інноваційна педагогіка, 6, 45-56.
19. Морзе, Н. В., & Балик, Н. Р. (2017). Інноваційні підходи до формування ключових компетентностей учнів у процесі навчання інформатики. Інформаційні технології і засоби навчання, 58(2), 34-51.
20. Ткачук, Г. В. (2019). Інтеграція STEM та Arts як основа STEAM-підходу в освіті. Інформаційні технології і засоби навчання, 71(3), 97-106.
21. Конрад, Г., & Уілсон, Д. (2018). Практична орієнтація STEAM-освіти: підготовка фахівців для ринку праці. Педагогічна освіта і наука, 3(2), 40-51.
22. Хендрікс, Л. (2019). Розвиток ключових компетентностей у STEAM-навчанні. Сучасні освітні технології, 12(3), 84-92.
23. Стюарт, Д. (2020). Міждисциплінарний підхід у STEAM-освіті: теорія і практика. Інноваційна педагогіка, 17, 67-78.

24. Вайлз, К. (2018). Формування інноваційного мислення засобами STEAM-навчання. Педагогічний альманах, 35, 92-101.
25. Маккензі, Д. (2019). Інтеграція STEM та Arts у STEAM-освіті: розширення творчих та інженерних можливостей. Педагогічні інновації, 8(2), 75-85.
26. Нова українська школа: Концептуальні засади реформування середньої школи. (2016). Київ: Міністерство освіти і науки України.
27. Морзе, Н. В. (2017). Ключові аспекти впровадження STEAM-освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 58(2), 45-46.
28. Карпова, Л. Г. (2019). Роль мистецького компоненту в STEAM-освіті. Педагогічні науки, 83(1), 23-24.
29. Биков, В. Ю. (2018). Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 61(1), 35-36.
30. Гриценко, Г. О. (2020). Формування підприємницьких навичок учнів у процесі STEAM-навчання. Педагогічні інновації, 57(2), 58-59.
31. Спірін, О. М. (2017). Інтеграція української освіти у світовий освітній простір: роль STEAM-підходу. Науковий вісник, 2(1), 19-20.
32. European Schoolnet. (2018). STEM education policies in Europe. Brussels: European Schoolnet.
33. Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington, VA: NSTA Press.
34. Partnership for 21st Century Learning. (2019). Framework for 21st century learning. Washington, DC: Partnership for 21st Century Learning.
35. Siekmann, G. (2016). What is STEM? The need for unpacking its definitions and applications. Adelaide: NCVER, 17-19.
36. Partnership for 21st Century Learning. (2019). Framework for 21st century learning. Washington, DC: Partnership for 21st Century Learning, 24-27.
37. Barak, M. (2018). Are digital natives open to change? Examining flexible thinking and resistance to change. Computers & Education, 121, 118-120.

38. Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational psychologist*, 42(2), 65-68.
39. Гуревич, Р. С., Кадемія, М. Ю., & Козяр, М. М. (2012). Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті. Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 35-38.
40. Панченко, Л. Ф. (2018). STEM-освіта: вітчизняний і зарубіжний досвід. *Науковий вісник Донбасу*, (3-4), 62-65.
41. Биков, В. Ю., Лещенко, М. П., & Тимчук, Л. І. (2017). Цифрова гуманістична педагогіка. Київ: Атіка, 92-95.
42. Морзе, Н. В., & Вембер, В. П. (2019). Використання технологій штучного інтелекту в STEAM-освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 71(3), 48-52.
43. OpenAI. ChatGPT [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://openai.com/index/chatgpt/>
44. Уманець, В., Кізім, С., & Розпутня, Б. (2023). Використання DALL-E у професійній підготовці майбутніх фахівців галузі культури та мистецтва. *Мистецтво в культурі сучасності: теорія та практика навчання*, 2, 77-83. [https://doi.org/10.31652/3041-1017-2023\(2\)-10](https://doi.org/10.31652/3041-1017-2023(2)-10)
45. Про DALL-E. Офіційний сайт OpenAI. <https://openai.com/dall-e-3>
46. Park S. AI technologies vs human creativity: threats to modern design. *Design*. 2022. Vol. 14, no 4. С. 210-215.
47. Midjourney. Офіційний сайт. <https://www.midjourney.com/>
48. Stable Diffusion. Офіційний сайт. <https://stability.ai/>
49. Yank M. Artificial intelligence and the future of design. *Design journal*. 2022. no 3. С. 5-14.
50. OpenAI. GPT-3: Language Models are Few-Shot Learners. URL: <https://openai.com/research/gpt-3>

51. Карневська О.А. Застосування мовної моделі GPT-3 в освітньому процесі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2022. Т. 87, № 3. С. 129-142.
52. Чернецька О.В. Комп'ютерний зір на основі штучного інтелекту в освітній діяльності. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2021. Вип. 75. Т. 2. С. 186-190.
53. Кравченко Д.Г. Технології генерації та синтезу мультимедійного контенту в освіті. Інформаційні технології в освіті. 2023. № 1. С. 15-25.
54. Іванов О.В. Вплив ШІ-генераторів зображень на розвиток творчих здібностей учнів. Педагогіка мистецтва. 2022. № 2. С. 65-75.
55. Карневська О.А. Застосування мовної моделі GPT-3 в освітньому процесі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2022. Т. 87, № 3. С. 129-142.
56. Освітньо-професійна програма "Графічний дизайн" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Навчальний план [Електронний ресурс] // Факультет образотворчого мистецтва і дизайну Київського університету імені Бориса Грінченка. – Режим доступу: <https://fomd.kubg.edu.ua/struktura/kafedry/kafedra-dyzainu/navchalno-metodychna-robota/2558-osvitni-prohramy-ta-navchalni-plany-2.html#osvitno-profesiina-prohrama-0220001-hrafichnyi-dyzain-pershoho-bakalavrskoho-rivnia-vyshchoi-osvity-2017-r-navchalnyi-plan>.
57. Нейронна мережа. Вільна енциклопедія Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Нейронна_мережа (дата звернення: 04.11.2024).
58. McCarthy, J. What is artificial intelligence? Stanford University. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/> (дата звернення: 05.11.2024).
59. Russell, S. J., & Norvig, P. Artificial intelligence: A modern approach. Malaysia: Pearson Education Limited, 2016. 1132 p.

60. McCarthy, J. What is artificial intelligence? Stanford University. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/> (дата звернення: 05.11.2024).
61. Russell, S. J., & Norvig, P. Artificial intelligence: A modern approach. Malaysia: Pearson Education Limited, 2016. 1132 p.
62. Nilsson, N. J. The quest for artificial intelligence. Cambridge University Press, 2009. 642 p.
63. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. Deep learning. MIT press, 2016. 800 p.
64. Alpaydin, E. Introduction to machine learning. MIT press, 2020. 648 p.
65. Шевченко, Л. С., Уманець, В. О., & Розпутня, Б. М. (2024). ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ДИЗАЙНЕРІВ. Електронне наукове фахове видання "ВІДКРИТЕ ОСВІТНЄ Е-СЕРЕДОВИЩЕ СУЧАСНОГО УНІВЕРСИТЕТУ", (16), 229-239.
66. Wolff, A., & Frey, C. B. (2020). Adapting Education to the Analytical Age: An Introduction to Machine Learning for Educators. *Pedagogika*, 70(4), 415-432.
67. Campbell, J., & Bansal, V. (2018). Leveraging Artificial Intelligence and Machine Learning in Education. *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1159-1165.
68. Rubinstein, A., & Gordon, S. (2019). Automating Assessment and Feedback in Online Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 29(3), 405-438.
69. Jones, K., & Smith, L. (2021). Preparing Teachers for an AI-Augmented Future. *Teaching and Teacher Education*, 98, 103248.
70. Wang, Y., & Zhang, L. (2022). Cybersecurity and Data Privacy Concerns in AI-Enabled Education. *Educational Technology Research and Development*, 70(2), 849-871.

ДОДАТКИ

Додаток А

Методичні рекомендації щодо впровадження STEAM-орієнтованого навчання з використанням технологій штучного інтелекту

Дані методичні рекомендації розроблено з метою надання практичної допомоги викладачам у впровадженні STEAM-орієнтованого підходу в підготовку майбутніх дизайнерів із застосуванням сучасних технологій штучного інтелекту. Рекомендації ґрунтуються на результатах проведеного дослідження та узагальнюють ефективні методи, форми і засоби інтеграції STEAM-компонентів та ІІІ-інструментів в освітній процес.

1. Принципи впровадження STEAM+ІІІ підходу
 - 1.1. Міждисциплінарність та інтеграція. Поєднання навчальних дисциплін природничого, технічного, мистецького циклів на основі спільних проблем та завдань.
 - 1.2. Практико-орієнтованість. Акцент на застосуванні теоретичних знань для розв'язання реальних проблем та виконання практичних проєктів.
 - 1.3. Використання технологій штучного інтелекту. Залучення ІІІ-інструментів на різних етапах освітньої діяльності з метою підвищення ефективності навчання.
 - 1.4. Розвиток м'яких навичок. Формування комплексу універсальних компетентностей (креативність, критичне мислення, комунікація, колаборація тощо).
2. Методичні підходи до інтеграції STEAM+ІІІ
 - 2.1. Проєктне навчання. Організація навчальних проєктів, що інтегрують STEAM-компоненти та технології ІІІ.
 - 2.2. Дослідницька діяльність. Виконання навчально-дослідницьких робіт із застосуванням ІІІ-інструментів.
 - 2.3. Ігрові та симуляційні методи. Використання ігрових ситуацій, віртуальних симуляцій, елементів гейміфікації.

- 2.4. Адаптивне та персоналізоване навчання. Застосування чат-ботів, рекомендаційних систем, адаптивного контролю знань.
3. Приклади інтеграції ІІІ-технологій у STEAM-освіту дизайнерів
- 3.1. Використання систем комп'ютерного зору для аналізу ескізів, 2D- та 3D-моделей учнів.
- 3.2. Застосування генеративних моделей для генерації оригінальних дизайн-рішень.
- 3.3. Інтеграція чат-ботів, голосових асистентів для надання зворотного зв'язку, консультацій, підтримки самостійної роботи.
- 3.4. Впровадження рекомендаційних систем для персоналізованого добору навчального контенту.

Каталог ШІ-сервісів та інструментів, рекомендованих для використання в STEAM-освіті майбутніх дизайнерів

Даний каталог містить огляд провідних технологій штучного інтелекту та конкретних сервісів і інструментів, які можуть бути ефективно інтегровані в STEAM-орієнтовану підготовку майбутніх дизайнерів. Представлена інформація стане у нагоді викладачам для добору оптимальних ШІ-рішень, спрямованих на підвищення ефективності навчального процесу.

1. Системи комп'ютерного зору

1.1. Adobe Sensei - платформа штучного інтелекту, що дозволяє автоматизувати аналіз, класифікацію та редагування візуального контенту.

1.2. Clarifai - API-сервіс для розпізнавання об'єктів, осіб, текстів, емоцій на зображеннях та відео.

1.3. Google Cloud Vision API - інструмент для аналітики зображень, визначення їх властивостей та вмісту.

2. Генеративні моделі

2.1. DALL-E 2 - сервіс генерації зображень за текстовим описом від OpenAI.

2.2. Midjourney - платформа для створення унікальних художніх робіт на основі текстових підказок.

2.3. Stable Diffusion - модель генерації зображень з відкритим вихідним кодом.

2.4. Leonardo AI - система створення цифрового контенту на основі текстових описів.

3. Системи оброблення природної мови

3.1. ChatGPT - потужний мовний модель, що дозволяє генерувати текстовий контент.

3.2. Chatbase - платформа для розробки чат-ботів з використанням технологій NLP.

3.3. Amazon Lex - сервіс AWS для створення голосових та текстових інтерфейсів.

3.4. Claude - чат-бот, створений Anthropic, для надання допомоги та підтримки в освітньому процесі.

3.5. Gemini - розмовний чат-бот з породжувальним штучним інтелектом, розроблений компанією Google. Спочатку він базувався на сімействі великих мовних моделей LaMDA, а пізніше - на PaLM. Gemini демонструє високу ефективність в генерації текстового контенту.

4. Рекомендаційні системи

4.1. Aivon - платформа персоналізованих рекомендацій для освітнього контенту.

4.2. Coursera Recommender - система рекомендацій курсів на основі інтересів користувачів.

4.3. Woodpecker - AI-powered система рекомендацій для навчальних ресурсів.