

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ГУМАНІТАРНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПОГОДЖЕНО

**Декан гуманітарно-педагогічного
факультету**

_____ І.М. Савицька

«___» _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**В.о. завідувач кафедри
педагогіки**

_____ Л.М. Чередник

«___» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**на тему: «ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У
ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ»**

Спеціальність: 011 «Освітні, педагогічні науки»
Освітньо-професійна програма: «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті»
Орієнтація освітньої програми: «Освітньо-професійна»

Керівники магістерської роботи _____ к.п.н., доцент **Лідія ЧЕРЕДНИК**

_____ асистент **Василь КОСТИНЮК**

Виконав: _____ **Роман ЄЛЬЧЕНКО**

КИЇВ-2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Гуманітарно-педагогічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри педагогіки
д.п.н., професор _____ Р.В. Сопівник
«24» вересня 2024 року

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ
студента **Сльченко Романа Миколайовича**

1. Тема магістерської роботи: «Використання доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів». Затверджена наказом ректора НУБіП України від 25.11.2024 р. за № 2095 «С».

2. Термін подання завершеної роботи на кафедру: 01.11.2025 р.

3. Вихідні дані до магістерської роботи: Закони України «Про освіту», «Про вищу освіту», Положення про підготовку і захист магістерської роботи у Національному університеті біоресурсів і природокористування України; посібники, словники, довідники, методична, наукова література щодо теми дослідження.

4. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Розкрити теоретичні засади технології доповненої реальності, визначити її сутність, структуру та потенціал використання у професійній освіті.

2. Проаналізувати психолого-педагогічні передумови та вітчизняний і зарубіжний досвід застосування AR-технологій у процесі професійного навчання студентів.

3. Розробити методику та методичні рекомендації щодо використання доповненої реальності у фаховій підготовці студентів, визначити дидактичні можливості та педагогічні умови її ефективного впровадження.

4. Експериментально перевірити ефективність розробленої методики використання AR-технологій у професійному навчанні студентів та здійснити інтерпретацію отриманих результатів.

Дата видачі завдання: 20.09.2024 р.

Керівники магістерської роботи _____ Лідія ЧЕРЕДНИК
_____ Василь КОСТИНЮК

Виконав: _____ Роман СЛЬЧЕНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 95 с., 9 таблиць, 4 рисунка, використаних джерел - 47 найменувань, 4 додатка. Основний текст роботи викладено на 72 сторінках.

Мета роботи - науково обґрунтувати та розробити методiku використання технологій доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів, спрямовану на підвищення ефективності формування їхніх професійних знань, умінь і компетентностей.

Об'єкт дослідження - процес професійного навчання студентів у закладах вищої освіти.

Предмет дослідження - педагогічні умови, дидактичні можливості та методика використання технологій доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів.

Методи дослідження: теоретичні та емпіричні.

У першому розділі нашого дослідження було здійснено теоретико-методологічний аналіз проблеми використання технологій доповненої реальності у професійній освіті. Розкрито сутність поняття «доповнена реальність (AR)», її основні характеристики, дидактичні можливості та потенціал у контексті цифрової трансформації освітнього процесу.

Проаналізовано психолого-педагогічні передумови впровадження AR-технологій у процес професійного навчання студентів, зокрема вплив таких технологій на мотивацію, пізнавальну активність і розвиток практичних умінь майбутніх фахівців. Окрему увагу приділено аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду використання доповненої реальності у професійній підготовці, що дало змогу виявити тенденції, переваги та проблемні аспекти впровадження цієї технології у навчальний процес.

У підсумку першого розділу визначено педагогічний потенціал AR-технологій як засобу підвищення якості професійної освіти та теоретично обґрунтовано доцільність їх інтеграції у підготовку студентів.

У другому розділі дослідження розроблено методику використання доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів, що базується на положеннях компетентнісного, діяльнісного та системного підходів. Розкрито дидактичні можливості AR-технологій, зокрема у контексті моделювання професійних ситуацій, формування практичних навичок, організації інтерактивного навчання та індивідуалізації освітнього процесу.

Запропоновано методичні рекомендації щодо розроблення та впровадження AR-додатків у фаховій підготовці студентів, визначено педагогічні умови ефективного використання доповненої реальності: цілеспрямоване поєднання реального та віртуального контенту, інтеграцію AR у зміст навчальних дисциплін, забезпечення технічної та методичної готовності викладачів, створення мотиваційно-розвивального навчального середовища.

У третьому розділі представлено результати емпіричного дослідження ефективності використання доповненої реальності у професійному навчанні студентів. Проведено констатувальний, формувальний і контрольний етапи педагогічного експерименту, спрямованого на перевірку результативності запропонованої методики.

За допомогою діагностичних методик оцінено рівень сформованості професійних умінь і компетентностей студентів до та після впровадження AR-технологій. Отримані результати продемонстрували позитивну динаміку за всіма компонентами професійної підготовки: когнітивним (знання), діяльнісним (уміння, навички) та мотиваційно-ціннісним (ставлення до навчання і професії).

Ключові слова: доповнена реальність, AR-технології, професійна освіта, студенти, інноваційні технології навчання, методика, педагогічні умови, педагогічний експеримент.

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП..... | 3 |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ..... | 8 |
| 1.1. Поняття та особливості технології доповненої реальності (AR)..... | 8 |
| 1.2. Психолого-педагогічні передумови впровадження доповненої реальності у процес професійного навчання студентів..... | 15 |
| 1.3. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду використання AR-технологій у процесі професійного навчання студентів..... | 23 |
| Висновки до розділу 1..... | 28 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ..... | 30 |
| 2.1. Дидактичні можливості технологій доповненої реальності у процесі професійного навчання..... | 30 |
| 2.2. Методичні рекомендації щодо використання AR-додатків у фаховій підготовці студентів..... | 34 |
| 2.3. Умови ефективного впровадження доповненої реальності у професійну освіту..... | 40 |
| Висновки до розділу 2..... | 45 |
| РОЗДІЛ 3. ЕМПІРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПРОФЕСІЙНОМУ НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ..... | 46 |
| 3.1. Діагностика рівнів сформованості професійних умінь студентів..... | 46 |
| 3.2. Реалізація AR-технологій у процесі професійного навчання..... | 53 |
| 3.3. Інтерпретація отриманих результатів і визначення ефективності запропонованої методики..... | 57 |
| Висновки до розділу 3..... | 69 |
| ВИСНОВКИ..... | 71 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 73 |
| ДОДАТКИ..... | 81 |

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна система професійної освіти перебуває у стані активної трансформації, що зумовлено глобальними процесами цифровізації, змінами на ринку праці та зростанням вимог до рівня професійної компетентності фахівців. В умовах стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій особливого значення набуває пошук інноваційних засобів навчання, здатних забезпечити високу якість освітнього процесу, формування практичних навичок і розвиток критичного мислення студентів. Однією з найперспективніших технологій, що відкриває нові можливості для професійної підготовки, є доповнена реальність (Augmented Reality, AR).

Використання технологій доповненої реальності у професійній освіті створює принципово нові умови для засвоєння знань, оскільки забезпечує інтеграцію віртуального контенту з реальним середовищем навчання. Це сприяє підвищенню рівня наочності, активізації пізнавальної діяльності студентів, залученню їх до практичного моделювання виробничих ситуацій, що наближає освітній процес до умов реальної професійної діяльності.

AR-технології дають змогу реалізувати принципи навчання через діяльність, занурення в контекст професії та індивідуалізації освітнього процесу, що відповідає сучасним педагогічним підходам компетентнісного, діяльнісного та особистісно орієнтованого навчання.

Крім того, використання доповненої реальності у професійному навчанні відповідає завданням, визначеним у стратегічних документах України, зокрема в Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України, Стратегії розвитку вищої освіти України до 2032 року, Концепції Нової української школи, які акцентують увагу на необхідності впровадження цифрових технологій та інноваційних освітніх середовищ.

Таким чином, AR-технології виступають не лише засобом підвищення ефективності освітнього процесу, а й важливим чинником

формування цифрової компетентності майбутніх фахівців.

Актуальність обраної теми також зумовлена потребою у переосмисленні методики професійної підготовки студентів у контексті цифрової трансформації освіти. Попри активний розвиток технологій, проблема їхнього педагогічно обґрунтованого впровадження у навчальний процес залишається відкритою. Науковці ще не сформували єдиної концепції інтеграції доповненої реальності у професійну освіту, недостатньо вивченими залишаються питання методичного забезпечення, дидактичних умов ефективного використання AR, критеріїв оцінювання результативності такого навчання.

Отже, вивчення можливостей, умов та педагогічних засад використання доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів є своєчасним, науково і практично значущим завданням, що сприятиме підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців і розвитку сучасної освітньої парадигми.

Мета – науково обґрунтувати та розробити методику використання технологій доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів, спрямовану на підвищення ефективності формування їхніх професійних знань, умінь і компетентностей.

Об'єкт дослідження – процес професійного навчання студентів у закладах вищої освіти.

Предмет дослідження – педагогічні умови, дидактичні можливості та методика використання технологій доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів.

Завдання:

1. Розкрити теоретичні засади технології доповненої реальності, визначити її сутність, структуру та потенціал використання у професійній освіті.
2. Проаналізувати психолого-педагогічні передумови та вітчизняний і зарубіжний досвід застосування AR-технологій у процесі професійного навчання студентів.

3. Розробити методику та методичні рекомендації щодо використання доповненої реальності у фаховій підготовці студентів, визначити дидактичні можливості та педагогічні умови її ефективного впровадження.
4. Експериментально перевірити ефективність розробленої методики використання AR-технологій у професійному навчанні студентів та здійснити інтерпретацію отриманих результатів.

Для досягнення поставленої мети та розв'язання визначених завдань нами було використано комплекс взаємопов'язаних методів дослідження, які забезпечили достовірність, надійність і повноту отриманих результатів.

1. Теоретичні методи:

- аналіз, синтез, узагальнення, порівняння: для вивчення, систематизації та інтерпретації філософських, психолого-педагогічних, науково-методичних джерел з проблеми цифровізації освіти, використання технологій доповненої реальності у професійному навчанні, а також визначення сутності та структурних компонентів AR-технологій;
- системний і компетентнісний підходи: для обґрунтування ролі доповненої реальності у формуванні професійних компетентностей студентів, визначення взаємозв'язку між технологічними, когнітивними та практичними аспектами професійної підготовки;
- моделювання та прогнозування: для розроблення концептуальної моделі використання технологій доповненої реальності у процесі професійного навчання та передбачення ефективності її впровадження у навчальний процес;
- узагальнення результатів теоретичних і практичних досліджень: для формулювання висновків, положень і рекомендацій щодо педагогічного забезпечення використання AR-технологій у професійній освіті.

2. Емпіричні методи:

- спостереження, анкетування, опитування, інтерв'ю: для з'ясування рівня обізнаності та готовності студентів і викладачів до використання

технологій доповненої реальності, а також виявлення ставлення до інноваційних методів навчання;

- діагностичні методики (тестування, самооцінювання, експертне оцінювання) – для визначення рівнів сформованості професійних умінь і компетентностей студентів до і після впровадження AR-технологій;
- педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний, контрольний етапи) – для перевірки ефективності розробленої методики використання доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів;
- аналіз результатів навчальної діяльності студентів – для кількісного та якісного оцінювання динаміки сформованості їхніх професійних умінь і визначення педагогічної доцільності використання AR-технологій.

3. Методи математичної статистики:

- кількісний і якісний аналіз експериментальних даних, обчислення середніх показників, відсоткових співвідношень, коефіцієнтів приросту;
- варіаційно-статистичні методи – для перевірки достовірності отриманих результатів, визначення рівня ефективності розробленої методики та підтвердження статистично значущих відмінностей між показниками контрольних і експериментальних груп.

Теоретична цінність одержаних результатів полягає в науковому обґрунтуванні сутності, структури та педагогічних умов використання технологій доповненої реальності у процесі професійного навчання студентів, а також у уточненні понятійно-категоріального апарату дослідження, зокрема визначенні змісту понять «доповнена реальність у професійній освіті», «AR-технології як дидактичний засіб», «педагогічні умови ефективного використання AR». Розкрито взаємозв'язок між застосуванням технологій доповненої реальності та формуванням професійних компетентностей майбутніх фахівців, що доповнює теорію інноваційних технологій навчання у вищій освіті.

Практична значущість дослідження полягає у можливості

використання розробленої методики та методичних рекомендацій щодо впровадження доповненої реальності у процес професійного навчання студентів різних спеціальностей. Отримані результати можуть бути застосовані при модернізації освітніх програм, розробленні електронних навчальних курсів і віртуальних тренажерів, а також у процесі підготовки та підвищення кваліфікації педагогічних працівників, які впроваджують цифрові технології у навчання.

Запропоновані підходи сприяють створенню інтерактивного освітнього середовища, що забезпечує підвищення якості професійної підготовки студентів, розвиток їхньої пізнавальної активності, мотивації до навчання та готовності до діяльності в умовах цифрового суспільства.

Структура магістерської роботи. Магістерська робота складається зі вступу, 3 розділів, підрозділів до них, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг магістерської роботи становить 95 сторінок, 9 таблиць, 4 рисунки, використаних джерел - 47 найменувань, 4 додатки. Основний текст роботи викладено на 72 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ

1.1. Поняття та особливості технології доповненої реальності (AR)

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти технології доповненої реальності (Augmented Reality, AR) поступово посідають помітне місце серед інноваційних засобів навчання. Вони стають не лише технічним нововведенням, а й потужним педагогічним інструментом, що здатен змінити характер взаємодії між суб'єктами освітнього процесу, підвищити рівень мотивації та ефективність засвоєння знань. Сучасна педагогічна наука дедалі більше звертає увагу на потенціал AR як засобу активізації пізнавальної діяльності, формування практичних умінь і розвитку просторово-візуального мислення студентів.

У контексті глобальних тенденцій Індустрії 4.0 та переходу до smart-освіти технологія доповненої реальності розглядається як важливий елемент цифрової екосистеми навчання, що забезпечує інтеграцію реального та віртуального середовищ. Вона сприяє створенню нових дидактичних моделей, орієнтованих на дослідницьку, діяльнісну та компетентнісну парадигми освіти. AR дозволяє відтворювати складні процеси й об'єкти у візуально доступній формі, що особливо актуально у професійній підготовці, де необхідне поєднання теоретичних знань і практичного досвіду [3].

Технологія доповненої реальності виступає своєрідним мостом між фізичним і цифровим простором навчання, забезпечуючи можливість інтерактивної взаємодії з навчальними об'єктами у режимі реального часу. Вона створює умови для більш глибокого занурення в освітній контент, персоналізації навчального процесу та формування у студентів гнучких професійних компетентностей, необхідних у сучасному цифровому суспільстві. Таким чином, вивчення феномену доповненої реальності та її

педагогічного потенціалу є важливим напрямом сучасних наукових досліджень, що відповідає стратегічним завданням оновлення вищої освіти в Україні.

Поняття доповненої реальності (Augmented Reality, AR) сформувалося в межах розвитку інформаційних технологій наприкінці ХХ століття, однак його активне впровадження в освіту розпочалося лише у ХХІ столітті, коли поєднання віртуальних і реальних елементів стало технічно можливим і педагогічно доцільним. Уперше термін «augmented reality» було використано у 1992 році фахівцем компанії Boeing Томом Коделом (Tom Caudell) для позначення системи візуалізації, що допомагала працівникам під час складання електричних кабельних систем літаків [6].

Поступово концепція AR вийшла за межі інженерії та виробництва, ставши предметом міждисциплінарних досліджень у сфері комп'ютерних наук, психології сприйняття, когнітивістики й педагогіки. Науковці почали трактувати доповнену реальність як технологію, що поєднує елементи реального світу з комп'ютерно згенерованими об'єктами, інтегруючи їх у єдиний простір взаємодії. На відміну від віртуальної реальності (VR), яка повністю занурює користувача у штучно створене середовище, AR лише доповнює реальність, розширюючи межі сприйняття та взаємодії з нею.

У сучасному науковому дискурсі існує декілька підходів до визначення сутності технології доповненої реальності. З технічної точки зору AR - це система, яка поєднує три базові характеристики:

- поєднання реальних і віртуальних об'єктів у реальному середовищі;
- інтерактивність у реальному часі;
- тривимірна фіксація віртуальних об'єктів у просторі.

З педагогічної точки зору AR розглядається як інноваційна освітня технологія, що забезпечує нову якість навчальної взаємодії, формує дослідницьку активність і розвиває навички самостійного пізнання. У працях зарубіжних дослідників (P. Milgram, R. Azuma, M. Billinghurst, A. Craig та ін.) доповнена реальність визначається як засіб інтеграції цифрового контенту в

освітнє середовище, який сприяє формуванню практичних умінь через імітацію реальних процесів. Українські науковці (О. Спірін, Н. Морзе, О. Куклев, І. Бацуровська та ін.) акцентують увагу на дидактичному потенціалі AR-технологій у підвищенні наочності, інтерактивності та міждисциплінарності навчання [27].

Сучасне розуміння доповненої реальності базується на синергетичному поєднанні технічних, когнітивних і педагогічних компонентів. AR розглядається не лише як інструмент цифрової візуалізації, а як педагогічна система, здатна створювати інтерактивні середовища навчання, що сприяють розвитку критичного мислення, професійної рефлексії та творчого потенціалу студентів.

Таким чином, еволюція поняття «доповнена реальність» від технічного до педагогічного виміру відображає загальну тенденцію цифрової трансформації освіти, у межах якої технології перестають бути лише засобом навчання і стають повноцінним чинником формування нової освітньої культури.

Сутність технології доповненої реальності (Augmented Reality, AR) полягає у гармонійному поєднанні реального та віртуального світів, що створює новий формат взаємодії між користувачем, навчальним контентом і освітнім середовищем. У педагогічному контексті AR розглядається як інтерактивна технологія навчання, що дозволяє студенту активно занурюватися в освітній процес, взаємодіючи з об'єктами, моделями чи процесами, які доповнюють фізичну реальність [31].

В основі сутності AR лежить принцип інтеграції інформаційних шарів - цифрових об'єктів, графічних елементів, текстів, анімацій, аудіо- та відеокomпонентів - у реальний простір користувача. Такий синтез забезпечує багатовимірність сприйняття навчального матеріалу, активізує когнітивні процеси, сприяє кращому засвоєнню знань завдяки одночасній стимуляції зорових, слухових і моторних каналів сприйняття.

Структура AR-технології включає кілька взаємопов'язаних компонентів, що забезпечують її ефективне функціонування в освітньому процесі:

1. Технічний компонент — апаратні та програмні засоби, що забезпечують створення, візуалізацію та взаємодію з AR-контентом (смартфони, планшети, окуляри доповненої реальності, AR-додатки, платформи тощо).
2. Інформаційно-контентний компонент - цифрові освітні ресурси, тривимірні моделі, анімації, відеофрагменти, що вбудовуються в навчальні завдання або матеріали.
3. Когнітивно-педагогічний компонент - дидактичні принципи, методики й сценарії використання AR у навчанні, які спрямовані на розвиток пізнавальної активності, самостійності та практичних умінь студентів.
4. Інтерактивно-комунікативний компонент - механізми взаємодії між студентом, викладачем і цифровим середовищем, що забезпечують співпрацю, зворотний зв'язок і рефлексію [9].

До основних характеристик технології доповненої реальності, які визначають її унікальний освітній потенціал, належать:

1. Інтерактивність: можливість активної взаємодії користувача з цифровими об'єктами у режимі реального часу, що сприяє залученню та мотивації до навчання.
2. Імерсивність (занурення): створення ефекту присутності в навчальній ситуації, коли студент не просто спостерігає, а стає безпосереднім учасником освітнього процесу.
3. Візуалізація: надання складним або абстрактним поняттям конкретної форми через 3D-моделі, анімацію чи інтерактивні схеми.
4. Мобільність: можливість використання AR на різних пристроях і в будь-якому навчальному середовищі, що забезпечує гнучкість і доступність навчання.
5. Адаптивність: здатність AR-систем підлаштовуватися під індивідуальний темп, рівень знань і стиль навчання користувача [5].

З педагогічної позиції, ключовою характеристикою AR є зміщення акценту з репродуктивного навчання на діяльнісне, оскільки студент не лише споживає інформацію, а й активно взаємодіє з нею, моделює, аналізує та робить власні висновки. Це забезпечує розвиток критичного мислення, просторової уяви, аналітичних здібностей і професійних компетентностей.

Таким чином, технологія доповненої реальності постає як системно-інтегративне педагогічне явище, яке поєднує технічні, когнітивні й методичні аспекти та сприяє формуванню нового типу освітнього досвіду, заснованого на принципах інтерактивності, візуалізації та персоналізації навчання.

У процесі розвитку освітніх технологій доповнена реальність набула різних форм реалізації, що відрізняються за рівнем інтеграції в навчальний процес, технічними можливостями, дидактичними функціями та ступенем взаємодії з користувачем. Для ефективного впровадження AR у професійну освіту важливо систематизувати її різновиди, що дозволить педагогам і науковцям обґрунтовано обирати відповідні інструменти залежно від змісту дисципліни, освітніх цілей і рівня підготовки студентів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

**Класифікація технологій доповненої реальності у контексті
освітнього процесу [25]**

| Критерій класифікації | Тип AR-технології | Характеристика | Педагогічне призначення |
|--|-------------------|---|--|
| За рівнем інтеграції реального й віртуального середовища | Маркерна AR | Працює на основі спеціальних маркерів або QR-кодів, що активують віртуальний об'єкт. | Візуалізація навчального матеріалу, інтерактивні підручники, лабораторні завдання. |
| | Безмаркерна AR | Використовує комп'ютерний зір, GPS, сканування простору без маркерів. | Польові практики, моделювання природних чи технічних процесів. |
| | Гібридна AR | Поєднання маркерної та безмаркерної технологій для точнішого позиціонування об'єктів. | Комплексні тренажери, симуляційні середовища. |

| | | | |
|---|--------------------------------|--|--|
| За типом пристроїв і способів взаємодії | Мобільна AR | Реалізується через смартфони, планшети, ноутбуки. | Індивідуальне чи групове навчання, дистанційні курси. |
| | AR-окуляри та гарнітури | Забезпечують глибоке занурення у змішану реальність. | Професійна підготовка у технічних, медичних, дизайнерських спеціальностях. |
| | Стаціонарні AR-системи | Використовують інтерактивні екрани, лабораторні комплекси. | Проведення занять, демонстрацій, експериментів. |
| За дидактичним призначенням | Інформаційно-візуалізаційна AR | Спрямована на подання складної інформації у наочній формі. | Засвоєння теоретичних знань, пояснення абстрактних понять. |
| | Інтерактивно-тренувальна AR | Дозволяє виконувати практичні дії у змодельованих умовах. | Формування професійних умінь і навичок. |
| | Дослідницько-проектна AR | Сприяє розв'язанню проблемних завдань та колективній діяльності. | Розвиток творчості, критичного мислення, командної роботи. |
| | Оціночно-рефлексивна AR | Забезпечує самоперевірку, контроль і зворотний зв'язок. | Оцінювання навчальних досягнень, розвиток рефлексії. |
| За ступенем педагогічної інтеграції | Інформаційно-допоміжний рівень | AR використовується як додатковий ілюстративний інструмент. | Демонстрація явищ, процесів, об'єктів. |
| | Практико-орієнтований рівень | AR інтегрується у виконання навчальних завдань і тренінгів. | Моделювання професійних ситуацій. |
| | Системний рівень | AR є складовою навчальної програми або методики. | Повна інтеграція у професійну підготовку студентів. |

Отже, різноманіття типів і класифікацій AR-технологій свідчить про їхню багаторівневу природу та дидактичну універсальність. Кожен тип має власні переваги й педагогічний потенціал, що дозволяє ефективно поєднувати віртуальний та реальний досвід у професійній освіті. Раціональне використання AR відповідно до цілей навчання сприяє підвищенню мотивації студентів, розвитку їхньої пізнавальної активності, формуванню практичних компетентностей і створенню інноваційного навчального середовища, орієнтованого на стандарти smart-освіти.

В умовах переходу до цифрової, компетентісно орієнтованої освіти технології доповненої реальності (AR) виступають потужним інструментом оновлення змісту, форм і методів професійної підготовки здобувачів освіти. Їхній педагогічний потенціал полягає у здатності поєднати пізнавальну, діяльнісну та емоційно-мотиваційну складові навчального процесу, що створює новий формат взаємодії суб'єктів освіти у віртуально-фізичному середовищі.

Завдяки інтеграції реальних об'єктів і цифрових моделей AR забезпечує ефект присутності, занурення та практичної взаємодії з навчальним матеріалом. Це дозволяє не лише сприймати інформацію, а й активно її конструювати, застосовуючи принципи навчання через діяльність (learning by doing). Візуалізація невидимих процесів, симуляція складних професійних ситуацій і можливість експериментування без ризику помилок формують основу для глибшого розуміння навчального матеріалу [30].

У контексті професійної освіти AR виконує низку ключових педагогічних функцій:

- мотиваційно-стимулюючу, оскільки створює емоційно насичене, динамічне середовище, що підвищує інтерес до навчання;
- інформаційно-пізнавальну, завдяки можливості інтерактивного подання складної або абстрактної інформації;
- тренувально-практичну, що дозволяє відпрацьовувати професійні дії у віртуальному форматі;
- контрольню-рефлексивну, яка забезпечує самоперевірку та аналіз власних результатів;
- соціально-комунікативну, що сприяє спільному розв'язанню завдань у змішаній реальності [34].

Особливу цінність AR має для формування професійних компетентностей, які потребують практичного досвіду: інженерних, медичних, дизайнерських, педагогічних, технологічних тощо. За допомогою симуляцій та інтерактивних моделей здобувачі освіти можуть опанувати технологічні процеси,

відпрацьовувати алгоритми дій, приймати рішення в умовах, наближених до реальних. Таким чином, AR сприяє розвитку не лише когнітивних, а й операційних, комунікативних та емоційно-вольових умінь, необхідних сучасному фахівцю.

Важливою педагогічною перевагою AR є її адаптивність: вона дозволяє враховувати індивідуальний темп навчання, рівень підготовки та стиль мислення здобувача. Це створює умови для персоналізованого освітнього досвіду, який відповідає принципам smart-освіти, орієнтованої на гнучкість, інтерактивність і самоорганізацію навчальної діяльності.

Отже, технологія доповненої реальності постає не лише як технічне нововведення, а як інноваційна педагогічна технологія, що розширює межі навчального середовища, трансформує освітні стратегії й підсилює практико-орієнтований характер професійної освіти. Її педагогічний потенціал полягає у створенні умов для глибокого занурення у зміст діяльності, розвитку критичного мислення, творчості, комунікативної культури та готовності до самонавчання — ключових якостей фахівця нової формації в умовах цифрової трансформації суспільства.

1.2. Психолого-педагогічні передумови впровадження доповненої реальності у процес професійного навчання студентів

У сучасному освітньому просторі ефективно впровадження інноваційних технологій, зокрема технології доповненої реальності (AR), потребує ґрунтовного врахування психолого-педагогічних закономірностей навчання. Саме психолого-педагогічні передумови визначають не лише технічну доцільність, а й дидактичну результативність використання AR у професійній підготовці майбутніх фахівців. Без урахування особливостей когнітивних процесів, мотиваційних механізмів та емоційно-вольової сфери здобувачів освіти впровадження навіть найсучасніших технологій може

залишитися формальним і не призвести до очікуваного підвищення якості навчання [45].

Дослідження психологічних закономірностей пізнання, мислення, уваги, пам'яті й уваги є ключовим чинником для розуміння того, як саме студенти взаємодіють із віртуально-доповненими об'єктами, як вони сприймають та інтерпретують інформацію у змішаному середовищі. Доповнена реальність активізує візуально-просторові, операційно-логічні та творчі аспекти мислення, проте водночас вимагає високого рівня когнітивної гнучкості, здатності до багатоканального сприйняття інформації та регуляції уваги. Врахування цих психологічних чинників є необхідною умовою для створення педагогічно виважених сценаріїв використання AR у професійній освіті.

Не менш важливими є мотиваційно-ціннісні аспекти взаємодії здобувачів освіти з технологією доповненої реальності. AR може виступати потужним мотиваційним чинником завдяки ефекту занурення, новизні та інтерактивності, однак педагогічна ефективність такої мотивації залежить від її внутрішнього характеру — від здатності студента усвідомлювати освітню мету, бачити практичний сенс діяльності та розвивати власну професійну компетентність [42].

Отже, психолого-педагогічні передумови впровадження доповненої реальності у процес професійного навчання виступають методологічним підґрунтям для інтеграції технічних, когнітивних і дидактичних компонентів навчання. Їх врахування дозволяє забезпечити гармонійне поєднання технічних можливостей AR із закономірностями навчальної діяльності, підвищити рівень когнітивної активності, розвинути професійну мотивацію та створити умови для формування цілісного досвіду пізнання у цифрово-реальному освітньому середовищі.

Процес пізнання в умовах використання технології доповненої реальності (AR) має свої специфічні психологічні особливості, зумовлені поєднанням реального та віртуального середовищ. На відміну від традиційних форм навчання, у яких домінує вербально-текстовий канал сприйняття

інформації, AR забезпечує мультимодальну взаємодію - одночасне залучення зорового, слухового, кінестетичного та просторового сприйняття. Це створює нову якість освітнього досвіду, у якому сенсорні й когнітивні процеси набувають інтегрованого характеру.

У змішаному реальному та віртуальному середовищі студент отримує інформацію з кількох джерел одночасно - від реальних об'єктів, віртуальних моделей, текстових підказок, аудіосупроводу тощо. Така мультимодальність стимулює різні канали сприйняття, що, за теорією подвійного кодування А. Пайвіо (A. Paivio), підвищує ефективність засвоєння знань. Проте надмірне інформаційне навантаження може призводити до когнітивного перевантаження (*cognitive overload*), якщо навчальні сценарії не враховують межі уваги та обсягу робочої пам'яті. Тому педагогічно обґрунтоване проєктування AR-контенту має забезпечувати оптимальний баланс між візуальною складністю, темпом подання матеріалу й рівнем когнітивної підготовленості студентів [39].

Психологічна ефективність використання доповненої реальності значною мірою залежить від механізмів уваги - зосередження, переключення, розподілу. AR природно підтримує стійку увагу завдяки інтерактивності й новизні досвіду, але потребує навчання вибіркового фокусуванню, аби студенти не відволікалися на другорядні візуальні стимули. У сфері пам'яті AR активізує як короткочасне запам'ятовування (через ефект залучення), так і довготривале — завдяки асоціативному зв'язуванню нової інформації з просторовими й емоційними контекстами.

Мислення та уява у взаємодії з AR розвиваються у площині візуально-просторової та предметно-операційної діяльності. Студент не лише споглядає об'єкт, а й маніпулює ним, змінює перспективу, масштабує, аналізує взаємозв'язки. Це створює умови для формування аналітичного, конструктивного та критичного мислення, а також для розвитку продуктивної уяви - здатності створювати нові образи на основі взаємодії реальних і віртуальних компонентів [47].

Завдяки поєднанню тривимірної візуалізації, звукових ефектів та інтерактивних елементів AR створює умови для поглибленого розуміння навчального матеріалу. Згідно з теорією мультимедійного навчання Р. Майєра (R. Mayer), ефективність засвоєння зростає, коли візуальні та вербальні канали взаємодоповнюють одне одного, а не дублюють інформацію. Таким чином, AR сприяє активному конструюванню знань, а не їх пасивному споживанню. Інтерактивність стимулює рефлексивне мислення, забезпечуючи негайний зворотний зв'язок, що є важливим чинником для корекції когнітивних схем і саморегуляції навчальної діяльності [7].

Однією з унікальних особливостей AR є створення ефектів «занурення» і «присутності», коли студент відчуває себе частиною навчальної ситуації. Ці феномени мають вагомий мотиваційний потенціал, адже вони формують емоційне залучення, підсилюють внутрішню мотивацію до навчання та забезпечують позитивний емоційний фон освітньої діяльності. Водночас надмірна імерсивність без педагогічного супроводу може призводити до поверхового сприйняття змісту або домінування емоційного аспекту над когнітивним. Тому завдання педагога полягає у створенні таких умов взаємодії з AR, за яких емоційна залученість гармонійно поєднується з пізнавальною активністю та осмисленням навчального матеріалу.

Отже, психологічні основи сприйняття, пам'яті, мислення та емоційного залучення в умовах доповненої реальності становлять ключову передумову ефективного використання цієї технології у професійній освіті. Вони визначають, як саме здобувачі сприймають, опрацьовують і засвоюють інформацію у змішаному середовищі, формуючи підґрунтя для цілеспрямованого розвитку когнітивних і професійних компетентностей.

Використання технологій доповненої реальності у професійній освіті є не лише технічним, а насамперед педагогічним процесом, який потребує осмислення через призму дидактичних закономірностей і принципів навчання. Ефективність AR-технологій залежить від того, наскільки їх упровадження узгоджується з психолого-педагогічними умовами розвитку особистості

студента, принципами науковості, наочності, активності, інтерактивності та особистісно орієнтованого підходу [1].

AR-технології відкривають нові можливості для реалізації класичного принципу наочності, розширюючи його межі до інтерактивного пізнання. Студенти отримують змогу безпосередньо спостерігати об'єкти, процеси та явища, які зазвичай недоступні у фізичному просторі (наприклад, внутрішні механізми технічних систем, біологічні структури, фізико-хімічні процеси). Це сприяє формуванню глибшого розуміння закономірностей і принципів функціонування об'єктів професійної діяльності. Водночас принцип науковості передбачає, що AR-контент має базуватися на достовірних даних, бути педагогічно адаптованим і відповідати навчальним цілям дисципліни.

AR середовище є ідеальним простором для активного навчання, у якому студент виступає не пасивним споживачем інформації, а її дослідником і творцем. Механізми взаємодії (manipulation, exploration, feedback) дозволяють формувати компетентності через практичну діяльність. Такий формат відповідає конструктивістському підходу, згідно з яким знання не передається в готовому вигляді, а конструюється в процесі власного досвіду. Інтерактивність сприяє розвитку саморегуляції, відповідальності за результати навчання та формуванню навичок співпраці в командному середовищі [11].

Однією з ключових педагогічних переваг AR є можливість адаптації навчального процесу до індивідуальних особливостей студентів. Система може змінювати рівень складності, темп і характер навчальних завдань відповідно до рівня підготовки, стилю навчання й пізнавальних можливостей кожного здобувача освіти. Це дозволяє реалізувати індивідуалізований освітній маршрут, підвищуючи ефективність і комфортність навчання.

AR технології сприяють органічному поєднанню теоретичних знань і практичних умінь. Студент може безпосередньо застосовувати отримані знання у змодельованих професійних ситуаціях - виконувати операції, спостерігати результати, аналізувати помилки. Це особливо важливо у

професійному навчанні, де якість підготовки визначається не лише теоретичною обізнаністю, а й здатністю діяти в реальних умовах професійного середовища.

Успішність використання доповненої реальності у навчанні визначається сукупністю педагогічних умов:

- методичне забезпечення – розроблення навчальних сценаріїв, що поєднують AR-компоненти з традиційними методами навчання;
- підготовка викладачів – формування цифрової компетентності педагогів, здатності проектувати, аналізувати та оцінювати AR-досвід студентів;
- мотиваційне середовище – створення умов, за яких використання AR сприймається студентами як ціннісний і професійно значущий досвід;
- рефлексивна підтримка – забезпечення можливості осмислення студентом власних дій, що відбуваються у віртуально-реальному контексті;
- психолого-педагогічний супровід – урахування вікових, когнітивних і емоційних особливостей здобувачів освіти [14].

Виконання цих умов забезпечує не лише технічне, а й змістово-дидактичне впровадження доповненої реальності у професійну освіту. AR стає не самоціллю, а засобом формування нової освітньої якості - інтегративного, дослідницько орієнтованого, діяльнісного навчання.

Таким чином, педагогічні принципи й умови впровадження AR утворюють концептуальне підґрунтя для її ефективного використання у професійному навчанні. Вони забезпечують гармонійне поєднання технологічного потенціалу доповненої реальності з педагогічною доцільністю, орієнтованою на розвиток компетентної, креативної та технологічно грамотної особистості майбутнього фахівця.

У процесі аналізу психолого-педагогічних аспектів упровадження технологій доповненої реальності у професійне навчання студентів було

виявлено низку закономірностей, які визначають ефективність використання цієї інноваційної технології в освітньому середовищі. Узагальнення отриманих результатів дає змогу систематизувати провідні психолого-педагогічні передумови за кількома взаємопов'язаними напрямками [35].

Когнітивні передумови полягають у врахуванні особливостей пізнавальної діяльності студента під час взаємодії з AR-середовищем. Доповнена реальність стимулює активне мислення, наочно-образне й просторове уявлення, полегшує процеси запам'ятовування та розуміння за рахунок мультимодального подання інформації. Важливим є забезпечення відповідності між складністю контенту, когнітивними можливостями студентів і дидактичними цілями навчання. Тому застосування AR має ґрунтуватися на принципах когнітивної оптимізації, наочності та інтеграції сенсорних каналів сприйняття.

Емоційно-мотиваційні передумови визначаються тим, що технології доповненої реальності здатні створювати ситуації емоційного залучення, ефект присутності й занурення, що активізує внутрішню мотивацію до навчання. Використання AR має сприяти не лише інтелектуальному, а й емоційному розвитку студентів, формуванню позитивного ставлення до навчального процесу, почуття успіху та самореалізації. Педагогічне завдання полягає у тому, щоб трансформувати емоційне враження від взаємодії з AR у стійку навчальну мотивацію.

Комунікативні передумови відображають значення міжособистісної взаємодії у змішаному (фізико-віртуальному) навчальному середовищі. Використання AR має базуватися на принципах партнерства, взаємодії та співтворчості. Інтерактивні інструменти AR відкривають нові можливості для командного навчання, міждисциплінарних проєктів, розвитку комунікативної культури та цифрової етики. Таким чином, комунікація стає не лише засобом передачі знань, а важливим чинником розвитку професійних компетентностей [38].

Соціально-психологічні передумови зумовлені готовністю студентів до прийняття інновацій, рівнем їх цифрової компетентності, соціальними очікуваннями та психологічним комфортом у процесі використання нових технологій. Врахування цих чинників є критично важливим для забезпечення позитивного ставлення до AR та формування культури технологічного мислення. Успішна інтеграція AR у професійну освіту передбачає цілеспрямовану підтримку студентів, розвиток у них здатності до рефлексії, адаптивності та саморегуляції.

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що ефективне впровадження технологій доповненої реальності у професійну освіту можливе лише за умови гармонійного врахування закономірностей розвитку пізнавальної діяльності, мотиваційно-емоційної сфери, соціальної взаємодії та педагогічної підтримки суб'єктів навчання. Саме на цій основі формуються психолого-педагогічні умови, які забезпечують результативність і гуманістичну спрямованість використання AR у підготовці майбутніх фахівців [43].

Ключові педагогічні принципи впровадження AR у професійне навчання можна узагальнити таким чином:

- принцип інтеграції реального та віртуального досвіду, що забезпечує глибше розуміння навчального матеріалу;
- принцип діяльності, який передбачає активну участь студента у процесі моделювання, дослідження, експериментування;
- принцип персоналізації навчання, що реалізується через адаптивний контент і можливість саморегуляції навчальної діяльності;
- принцип психологічного комфорту, який створює безпечне середовище для експериментів і помилок;
- принцип співпраці та рефлексії, що сприяє розвитку соціальних і комунікативних навичок [4].

Отже, доповнена реальність не є лише технологічним інструментом, а комплексною психолого-педагогічною інновацією, яка змінює саму парадигму освіти. Її ефективне використання потребує переосмислення ролей

викладача та студента, побудови навчального процесу на засадах партнерства, творчості та цифрової культури. Головне завдання сучасної педагогіки полягає не в технічному опануванні AR, а у створенні умов для гармонійного поєднання технологічного й гуманістичного вимірів освіти, що відповідає викликам доби Індустрії 4.0 та Smart-освіти.

1.3. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду використання AR-технологій у процесі професійного навчання студентів

У сучасних умовах цифрової трансформації професійної освіти стає особливо актуальним порівняльний аналіз досвіду впровадження технологій доповненої реальності (AR) у різних освітніх системах. Таке дослідження дозволяє виявити найбільш ефективні моделі інтеграції AR у навчальні програми, педагогічні стратегії та освітні практики, а також окреслити ключові чинники успіху, які забезпечують високий рівень залученості студентів, розвиток професійних компетентностей та формування інноваційного освітнього середовища.

Вивчення міжнародного досвіду є важливим для української системи освіти, оскільки дозволяє адаптувати передові практики, враховуючи особливості національної освітньої культури, нормативного забезпечення, ресурсного потенціалу та підготовки викладацького складу. Аналіз успішних світових практик дає змогу не лише запозичити ефективні технологічні та методичні рішення, а й уникнути типових помилок при впровадженні AR у професійну підготовку студентів [12].

Метою даного підpunkту є систематичне вивчення та порівняння вітчизняного і зарубіжного досвіду застосування AR-технологій у професійній освіті з метою визначення ефективних підходів, педагогічних моделей, інструментів та можливостей їх адаптації до умов українських навчальних закладів. Це забезпечує підґрунтя для подальшого формування науково-

методичних рекомендацій щодо впровадження AR у процес підготовки фахівців різних професійних сфер.

У зарубіжній педагогічній практиці технології доповненої реальності (AR) активно застосовуються для підвищення ефективності професійної підготовки студентів у різних галузях: інженерії, медицині, архітектурі, дизайні та технічних спеціальностях. Так, у Сполучених Штатах і країнах Західної Європи AR використовується як інструмент для моделювання складних виробничих процесів, симуляції медичних процедур та відпрацювання технічних навичок у безпечному віртуальному середовищі.

Зокрема, дослідження Р. Milgram, R. Azuma та М. Billinghurst демонструють ефективність інтерактивних AR-систем у формуванні практичних умінь і підвищенні мотивації студентів, що особливо важливо у професіях, де критичним є поєднання теоретичних знань і практичних дій. Використання AR-технологій дозволяє створювати сценарії наближених до реальних умов, де студент може виконувати професійні завдання, аналізувати результати власних дій і отримувати зворотний зв'язок у реальному часі [16].

У медичній освіті широко застосовують AR-додатки для симуляції анатомічних структур, хірургічних втручань і клінічних процедур. Наприклад, студенти медичних факультетів Великобританії та Німеччини використовують AR-платформи, які дозволяють вивчати будову органів та систем людини у тривимірній моделі, виконуючи практичні завдання без ризику для пацієнтів. Аналогічно, у технічних і інженерних спеціальностях AR-системи використовуються для візуалізації складних механізмів, інтерактивного проєктування та навчання робототехніці.

Ключовими перевагами зарубіжного досвіду є:

- інтеграція AR у навчальні програми як складової системи підготовки фахівців;
- поєднання навчальної теорії і практики через моделювання реальних професійних ситуацій;

- підвищення мотивації та залученості студентів завдяки ефекту занурення (immersion) і присутності (presence);
- використання адаптивних і персоналізованих сценаріїв навчання, що враховують рівень підготовки та індивідуальні потреби студентів [19].

Аналіз зарубіжних практик демонструє, що впровадження AR сприяє підвищенню ефективності професійного навчання, розвитку критичного мислення, аналітичних і практичних умінь, а також формуванню компетентностей, необхідних для роботи в умовах цифрової економіки та Індустрії 4.0. Це створює наукове підґрунтя для адаптації світових AR-технологій до національної системи освіти та впровадження їх у підготовку українських студентів.

В Україні впровадження технологій доповненої реальності (AR) у професійну освіту перебуває на стадії активного розвитку, що відображає загальносвітові тенденції цифрової трансформації навчального процесу. Сьогодні AR застосовується як у закладах вищої освіти, так і в професійно-технічних училищах, зокрема для моделювання практичних завдань, інтерактивного вивчення складних виробничих процесів, навчання технічним, медичним, архітектурним та дизайнерським дисциплінам [22].

Зокрема, дослідження українських науковців (Спірін, Куклев, Морзе) демонструють, що AR-технології активно використовуються для:

- візуалізації складних абстрактних понять та процесів;
- моделювання професійних ситуацій у безпечному віртуальному середовищі;
- створення інтерактивних лабораторних робіт та практикумів;
- розвитку просторового та критичного мислення студентів;
- підвищення мотивації до навчання та залученості у професійну діяльність [26].

Вітчизняний досвід свідчить про особливу ефективність AR у дисциплінах, що поєднують теоретичні знання з практичними навичками. Наприклад, у медичній освіті AR-додатки дозволяють відпрацьовувати

навички маніпуляцій, досліджувати анатомічні моделі та виконувати віртуальні хірургічні втручання. У технічній та інженерній підготовці студенти використовують AR-платформи для візуалізації складних механізмів, програмування робототехнічних систем та моделювання виробничих процесів.

Серед ключових особливостей вітчизняного досвіду можна виділити:

1. Обмежена інтеграція AR у навчальні програми: частіше AR застосовується як додатковий ілюстративний інструмент, ніж як системний компонент професійної підготовки.
2. Високий потенціал міждисциплінарності: технології AR дозволяють об'єднувати знання з різних предметних областей.
3. Необхідність підвищення цифрової компетентності викладачів для ефективного впровадження AR у навчальний процес.
4. Важливість адаптації зарубіжних моделей із урахуванням ресурсних, технологічних та організаційних особливостей українських закладів освіти [32].

Таким чином, аналіз вітчизняного досвіду свідчить про наявність значного потенціалу для розвитку AR-технологій у професійній освіті України. Успішна інтеграція AR у навчальні програми потребує системного підходу, який передбачає: модернізацію освітніх матеріалів, підготовку викладачів до роботи з технологіями, забезпечення ресурсної бази та створення педагогічно обґрунтованих сценаріїв використання AR у професійній підготовці студентів (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Порівняльний аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду впровадження AR у професійній освіті [37]

| Країна / регіон | Рівень інтеграції AR у навчальний процес | Основні цілі використання | Типи AR-технологій | Педагогічний потенціал |
|-----------------|--|---------------------------|--------------------|------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|--|--|--|-----------------------------------|--|
| США | Системна інтеграція у програми підготовки фахівців | Моделювання професійних ситуацій, підвищення мотивації | Маркерна, безмаркерна, AR-окуляри | Формування практичних умінь, розвиток критичного мислення, ефект занурення |
| Західна Європа (Німеччина, Великобританія) | Інтеграція у лабораторні заняття та практикуми | Вивчення складних технічних та медичних процесів | Мобільна AR, стаціонарні системи | Підвищення практичної компетентності, командної роботи, творчого потенціалу |
| Канада | Системне використання в навчальних програмах | Симуляція складних процедур, дослідницька діяльність | AR-окуляри, безмаркерна AR | Інтерактивне навчання, самостійне прийняття рішень, персоналізація |
| Україна | Часткова інтеграція, переважно додатковий ілюстративний рівень | Візуалізація процесів, формування практичних навичок | Мобільна AR, маркерна AR | Підвищення мотивації, розвиток просторового мислення, ознайомлення з професійними ситуаціями |
| Інші країни Східної Європи | Пілотні проекти у вищій освіті | Моделювання процесів, інтерактивні практикуми | Мобільна AR, AR-платформи | Розвиток практичних і аналітичних навичок, ефект присутності |

З аналізу таблиці видно, що зарубіжний досвід демонструє більш системну та інтегровану реалізацію AR-технологій у професійній освіті, тоді як вітчизняні практики поки що перебувають на рівні додаткового інструменту, переважно для візуалізації та практичних демонстрацій. Водночас український досвід має значний потенціал для розвитку, особливо у напрямі адаптації міжнародних підходів до національних освітніх умов. Узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду дозволяє визначити ключові принципи ефективного впровадження AR: системність інтеграції, дидактична обґрунтованість, активізація пізнавальної діяльності студентів та створення умов для розвитку професійних компетентностей у віртуально-фізичному середовищі.

Висновки до розділу 1

На основі проведеного аналізу теоретико-методологічних основ використання технологій доповненої реальності (AR) у процесі професійного навчання студентів можна сформулювати наступні висновки:

1. Доповнена реальність розглядається не лише як технічна новація, а як інтегративна педагогічна технологія, що поєднує реальний та віртуальний простори навчання.

AR забезпечує активне занурення студентів у навчальний процес, сприяє розвитку критичного мислення, просторової уяви, аналітичних здібностей та професійних компетентностей. Основні характеристики AR - інтерактивність, імерсивність, візуалізація, мобільність та адаптивність - визначають її високий дидактичний потенціал.

2. Ефективне використання AR у професійній освіті вимагає врахування психолого-педагогічних аспектів: закономірностей сприйняття, пізнання, пам'яті, мислення та уяви, а також мотиваційних, емоційних та соціально-психологічних чинників.

Розуміння механізмів занурення та присутності, інтерактивної взаємодії та мультимодального сприйняття забезпечує формування умов для активного навчання, персоналізації освітнього процесу та розвитку професійних компетентностей студентів.

3. Порівняльний аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду показав, що світова практика характеризується системною інтеграцією AR у навчальні програми, використанням високотехнологічних платформ та методик, спрямованих на формування практичних умінь, командної роботи та творчого потенціалу студентів.

В Україні AR здебільшого застосовується як додатковий ілюстративний інструмент, що відкриває широкі перспективи для модернізації освітніх програм і підвищення ефективності професійного навчання.

Використання технологій доповненої реальності є ключовим чинником трансформації професійної освіти в умовах цифровізації та smart-освіти. AR виступає інноваційним інструментом, який дозволяє поєднувати діяльнісне та когнітивне навчання, забезпечує інтерактивну взаємодію студентів з навчальним контентом і створює умови для формування нового типу освітнього досвіду, орієнтованого на розвиток компетентностей та готовності до самонавчання.

Таким чином, розділ 1 забезпечив науково-теоретичну базу для подальшого дослідження методики впровадження AR у професійне навчання студентів, визначив психолого-педагогічні передумови її ефективного використання та окреслив ключові напрямки адаптації міжнародного досвіду до українських умов.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

2.1. Дидактичні можливості технологій доповненої реальності у процесі професійного навчання

У сучасному освітньому середовищі, яке характеризується динамічною цифровою трансформацією та впровадженням інноваційних технологій, особливого значення набуває розробка методик використання доповненої реальності (AR) у професійній підготовці студентів. Технологія AR перестає бути лише технічним інструментом і перетворюється на потужний педагогічний засіб, здатний кардинально змінювати характер навчальної взаємодії, підвищувати мотивацію студентів та активізувати їхню пізнавальну діяльність.

Необхідність розробки методики обумовлена кількома ключовими факторами. По-перше, AR-технології забезпечують інтерактивне та мультимодальне навчання, яке дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичними навичками у безпечному та контрольованому середовищі. По-друге, їхнє використання потребує врахування психолого-педагогічних передумов: особливостей когнітивних процесів, механізмів уваги та пам'яті, мотиваційних чинників та специфіки професійного мислення студентів. По-третє, методика повинна визначати логіку інтеграції AR у різні форми навчання - від лекцій та семінарів до лабораторних і практичних занять, забезпечуючи послідовність і системність навчального процесу [18].

Таким чином, розробка методики впровадження AR у професійну освіту є стратегічно важливим завданням, яке дозволяє поєднати технічний потенціал інноваційної технології з гуманістичними та дидактичними принципами навчання. Ефективна методика повинна не лише забезпечувати засвоєння навчального матеріалу, а й сприяти формуванню практичних

компетентностей, критичного мислення, творчого потенціалу та готовності студентів до самостійного використання AR у професійній діяльності.

Технології доповненої реальності відкривають нові можливості для активізації пізнавальної діяльності студентів та підвищення ефективності засвоєння теоретичного матеріалу. AR дозволяє трансформувати абстрактні та складні поняття у наочні моделі, що стимулюють мультимодальне сприйняття інформації: студенти одночасно отримують візуальні, аудіальні та інтерактивні сигнали, які підтримують процеси уваги, пам'яті та розуміння.

Інтерактивна візуалізація складних професійних процесів, таких як технологічні цикли, медичні процедури, інженерні алгоритми чи дизайнерські проекти, забезпечує можливість “занурення” в навчальний контент. Моделювання цих процесів у AR-середовищі дозволяє студентам не лише спостерігати, а й активно взаємодіяти з об'єктами, відтворювати послідовність дій, експериментувати з параметрами та оцінювати наслідки власних рішень у безпечних умовах [13].

Особливо цінним є той факт, що AR поєднує теоретичні знання з практичними навичками, створюючи умови для формування професійних компетентностей у реальному часі. Застосування AR сприяє розвитку просторового мислення, критичного аналізу та здатності до системного розуміння професійних процесів, що в традиційному навчанні досягається значно складніше.

Таким чином, інтеграція доповненої реальності у навчальний процес забезпечує ефективне засвоєння теоретичних знань через інтерактивну візуалізацію та моделювання професійних процесів, сприяє активному навчальному досвіду та формуванню практично орієнтованих компетентностей студентів.

Технології доповненої реальності надають унікальні можливості для розвитку практичних умінь та навичок студентів, особливо у професійних сферах, де традиційне навчання може бути обмежене ризиком або високою вартістю помилок. AR дозволяє створювати інтерактивні симуляції

професійних процесів, які імітують реальні дії та ситуації, забезпечуючи безпечне середовище для експериментування та відпрацювання навичок [33].

Через моделювання складних або потенційно небезпечних сценаріїв студенти отримують можливість спробувати різні підходи до виконання професійних завдань, оцінювати наслідки власних рішень та коригувати стратегії дій без ризику для здоров'я чи матеріальних ресурсів. Наприклад, у медичній освіті AR-симуляції дозволяють відпрацьовувати хірургічні маніпуляції; у інженерних та технічних дисциплінах - керувати обладнанням або моделювати технологічні процеси; у педагогічній підготовці - практикувати організацію навчальних ситуацій та взаємодію зі студентами.

Інтерактивний характер AR забезпечує високий рівень залученості, дозволяє комбінувати навчальні сценарії з реальними об'єктами та цифровими моделями, а також стимулює самостійне прийняття рішень, критичний аналіз та рефлексію. Це сприяє формуванню компетентнісного підходу до професійної діяльності, де студенти не просто отримують знання, а активно конструюють власні уміння у реалістичних умовах.

Таким чином, впровадження AR у навчальний процес сприяє розвитку практичних умінь і навичок шляхом імітації професійних дій та моделювання складних або ризикових ситуацій, забезпечуючи безпечне середовище для навчання, підвищуючи ефективність засвоєння професійних компетентностей та готовність студентів до практичної діяльності [36].

Технології доповненої реальності створюють сприятливі умови для активізації дослідницької та проектної діяльності студентів, що є ключовим аспектом компетентнісно орієнтованої професійної освіти. AR дозволяє моделювати складні об'єкти, процеси та явища, забезпечуючи студентам доступ до інформаційного середовища, де можна експериментувати, аналізувати та створювати власні проекти у віртуально-фізичному просторі.

У межах дослідницької діяльності AR сприяє формуванню навичок спостереження, аналізу, порівняння та прогнозування результатів експериментів. Студенти можуть проводити моделювання технологічних,

природничих, соціальних або педагогічних процесів, досліджувати закономірності та варіативність результатів у безпечних умовах. Це забезпечує глибоке розуміння предмета та стимулює критичне мислення, наукову рефлексію та самостійний пошук рішень.

Проектна діяльність у AR-середовищі передбачає інтерактивне створення та презентацію продуктів навчальної діяльності - моделей, прототипів, інтерактивних сценаріїв або навчальних матеріалів. Студенти мають можливість працювати в команді, об'єднуючи знання та навички для розв'язання комплексних завдань, що імітують реальні професійні ситуації. Такий підхід сприяє розвитку колективного інтелекту, комунікативних компетентностей та умінь інтегрувати різні форми знань у практичний результат [17].

Інтеграція AR у дослідницьку та проектну діяльність забезпечує:

- багатовимірне сприйняття інформації через поєднання віртуальних і реальних елементів;
- персоналізацію навчання шляхом індивідуального вибору завдань та інструментів моделювання;
- активне навчання через досвід (learning by doing), що підвищує мотивацію та зацікавленість студентів;
- формування професійних і міждисциплінарних компетентностей через практичне застосування знань у проектних ситуаціях [24].

Таким чином, AR виступає як ефективний інструмент організації дослідницької та проектної діяльності, що не лише підсилює навчальну мотивацію та залученість студентів, а й формує практичні, аналітичні та комунікативні компетентності, необхідні для успішної професійної діяльності у сучасних умовах цифрової освіти.

Технології доповненої реальності відкривають значні перспективи для персоналізації освітнього процесу, що є ключовим аспектом компетентнісно орієнтованої освіти. Адаптивні AR-сценарії дозволяють враховувати

індивідуальні особливості студентів: їхній рівень підготовки, темп засвоєння матеріалу, стиль навчання та особисті інтереси [20].

Персоналізація навчання у AR-середовищі реалізується через:

1. Індивідуалізацію змісту: студент може обирати рівень складності завдань, варіанти моделювання процесів або об'єкти для дослідження відповідно до своїх знань та навичок.
2. Адаптацію сценаріїв: AR-система відслідковує результати діяльності та пропонує наступні кроки, завдання або пояснення з урахуванням помилок, досягнень та прогресу кожного студента.
3. Мультиmodalне подання інформації: поєднання візуальних, аудіо- та інтерактивних елементів дозволяє студенту обирати оптимальний канал сприйняття навчального матеріалу, що підвищує ефективність засвоєння.
4. Інтерактивний зворотний зв'язок: миттєва оцінка дій студента, підказки та рекомендації сприяють самоконтролю та розвитку метакогнітивних умінь [2].

Адаптивні AR-сценарії особливо ефективні у професійній підготовці, де навчання повинно враховувати специфіку діяльності та рівень практичних умінь студентів. Наприклад, у медичній освіті вони дозволяють змінювати складність симуляцій хірургічних процедур залежно від прогресу студента, а у технічних спеціальностях - варіювати параметри моделювання технологічних процесів.

Таким чином, персоналізація навчання через AR створює умови для більш глибокого занурення у навчальний процес, підвищує мотивацію та залученість студентів, а також формує ключові професійні компетентності, адаптовані до індивідуальних потреб та особливостей кожного здобувача освіти.

2.2. Методичні рекомендації щодо використання AR-додатків у фаховій підготовці студентів

Для ефективного впровадження технологій доповненої реальності у професійну освіту необхідно обирати AR-додатки та платформи з урахуванням цілей навчання, рівня підготовки студентів та специфіки професійної діяльності. Раціональний підбір інструментів AR забезпечує оптимальне поєднання дидактичних можливостей технології з педагогічними завданнями та вимогами освітніх стандартів.

Ключові критерії вибору AR-додатків та платформ можна систематизувати наступним чином:

1. Дидактична відповідність навчальним цілям:
 - підтримка формування конкретних знань, умінь і компетентностей;
 - можливість інтерактивного моделювання професійних процесів;
 - наявність навчальних сценаріїв, що відповідають предметному змісту дисципліни.
2. Технічна сумісність та доступність:
 - робота на доступних студентам пристроях (смартфони, планшети, ноутбуки, AR-окуляри);
 - мінімальні технічні вимоги до обладнання та програмного забезпечення;
 - стабільність роботи додатка та інтеграція з іншими навчальними платформами.
3. Інтерактивність і мультимодальність:
 - наявність інтерактивних елементів для активної взаємодії;
 - підтримка візуалізації, аудіо- та тактильних компонентів;
 - можливість адаптації сценаріїв під індивідуальні потреби студентів.
4. Рівень складності та адаптивність:
 - можливість налаштування рівня складності завдань;
 - підтримка адаптивних маршрутів навчання залежно від результатів студентів;

- можливість поетапного нарощування складності професійних ситуацій.

5. Оцінювальна та рефлексивна складова:

- наявність інструментів контролю знань та навичок;
- можливість автоматичного фідбеку та аналізу результатів;
- підтримка самоконтролю та розвитку метакогнітивних умінь.

6. Психолого-педагогічна доцільність:

- врахування когнітивних, мотиваційних і соціальних особливостей студентів;
- створення умов для занурення (immersion) та присутності (presence);
- сприяння активному, діяльнісному підходу до навчання [8; 21; 44].

Вибір AR-додатків має здійснюватися диференційовано: для студентів початкового рівня пріоритетними будуть прості, інтуїтивно зрозумілі платформи з базовими симуляціями, тоді як для більш підготовлених студентів — комплексні інтерактивні моделі, що дозволяють моделювати професійні ситуації та ухвалювати рішення у складних умовах.

Раціональне поєднання навчальних цілей і можливостей конкретного AR-додатка або платформи забезпечує не лише підвищення ефективності засвоєння матеріалу, а й формування професійних компетентностей, розвитку критичного мислення та готовності до самостійного застосування знань у практичній діяльності.

Використання доповненої реальності у професійній освіті дозволяє значно урізноманітнити форми та методи навчання, підвищити мотивацію студентів, активізувати пізнавальну діяльність і забезпечити інтерактивне занурення у навчальний матеріал. Приклади організації занять із використанням AR-технологій, адаптованих до різних видів навчальної діяльності розгорнуто наведено у табл.2.1.

Таблиця 2.1

Організація занять із використанням AR-технологій [41]

| Види занять | Характеристика | Приклад | Педагогічні ефекти |
|-------------|----------------|---------|--------------------|
| | | | |

| | | | |
|------------------------------------|---|---|--|
| Лекційні інтерактивні демонстрації | Використання AR у лекційних заняттях забезпечує візуалізацію складних концепцій, моделей та процесів. | 3D-моделі біологічних структур або технічних пристроїв для пояснення принципів їх роботи; інтерактивні схеми історичних процесів або соціальних систем із можливістю взаємодії студентів через смартфони або планшети; демонстрація хімічних або фізичних експериментів у віртуальному середовищі з можливістю перегляду з різних ракурсів. | підвищення наочності, стимулювання уваги, активне залучення студентів у процес спостереження та аналізу навчального матеріалу. |
| Лабораторні та практичні роботи | AR дозволяє моделювати складні або ризикові процеси, створюючи умови для безпечного і ефективного навчання. | віртуальні лабораторні дослідження у фізиці, хімії, інженерії, де студенти можуть проводити експерименти без ризику травм або псування обладнання; тренажери для моделювання технологічних або медичних процедур; інтерактивні вправи для відпрацювання операційних навичок, алгоритмів дій та процедур контролю. | розвиток практичних умінь, просторової уяви, аналітичного мислення та самостійності в навчальній діяльності. |

| | | | |
|--|--|--|---|
| Групові проекти та дослідницька діяльність | AR створює умови для організації колективної роботи, досліджень та проектної діяльності, де студенти взаємодіють у спільному цифрово-реальному середовищі. | розробка спільних проектів із моделювання професійних процесів або технологічних ланцюгів; дослідження соціальних, природничих або технічних систем із використанням AR-контенту; створення колективних кейсів для розв'язання проблемних завдань у змішаній реальності. | розвиток командної роботи, комунікативної компетентності, креативності, критичного мислення та умінь планувати та реалізовувати спільну діяльність. |
|--|--|--|---|

Особливості організації навчальних занять із AR:

- інтерактивність та активне залучення студентів у процес навчання;
- комбінування традиційних і віртуальних навчальних матеріалів;
- можливість контролю та оцінювання дій студентів у режимі реального часу;
- адаптація завдань до рівня підготовки та індивідуальних особливостей студентів;
- стимулювання дослідницької та проектної діяльності через створення реалістичних віртуальних моделей і сценаріїв [40].

Таким чином, організація навчальних занять із використанням AR забезпечує комплексне поєднання теоретичного навчання, практичного досвіду та дослідницької діяльності. Цей підхід дозволяє трансформувати традиційний освітній процес, сприяючи формуванню компетентностей нового покоління фахівців, які здатні ефективно працювати у цифровому та змішаному середовищі.

Використання технологій доповненої реальності (AR) у професійній освіті потребує диференційованого підходу залежно від формату навчання. Кожна із

форм – дистанційне, змішане та очне навчання – має свої особливості, що визначають способи інтеграції AR, педагогічні цілі та методи взаємодії студентів із навчальним матеріалом.

В умовах дистанційного формату AR забезпечує можливість створення інтерактивного навчального середовища, що компенсує відсутність безпосереднього контакту із викладачем та лабораторним обладнанням.

Рекомендації:

- використання AR-додатків, що підтримують синхронну та асинхронну взаємодію;
- впровадження віртуальних демонстрацій, моделювання процесів та 3D-об'єктів для самостійного опрацювання матеріалу;
- інтеграція завдань із рефлексією та самоперевіркою для підвищення самостійності навчання;
- застосування AR для створення віртуальних лабораторій, симуляцій та інтерактивних тестів.

У змішаному форматі AR ефективно поєднує традиційні заняття в аудиторії та онлайн-активності, створюючи гнучке навчальне середовище [46].

Рекомендації:

- використання AR-платформ для демонстрації складних процесів під час очних лекцій із подальшим самостійним опрацюванням у цифровому середовищі;
- інтеграція проектних та лабораторних завдань із AR-симуляціями для групової роботи;
- застосування AR для підвищення візуалізації та наочності матеріалу як на очних, так і на дистанційних етапах;
- розробка навчальних сценаріїв із поетапною адаптацією складності завдань відповідно до рівня студентів.

При безпосередньому контакті зі студентами, очному навчанні, AR дозволяє створювати інтерактивні лекції, лабораторні заняття та практикуми з високим рівнем занурення [3].

Рекомендації:

- використання AR для демонстрації моделей, складних процесів, технологічних операцій у режимі реального часу;
- інтерактивні вправи та тренажери для відпрацювання практичних навичок;
- організація групових проєктів із залученням AR для розвитку комунікативних та командних компетентностей;
- поєднання AR-активностей із традиційними методами навчання для підвищення ефективності засвоєння знань та формування професійних умінь [15].

Загальні принципи інтеграції AR у будь-яку форму навчання:

1. Поетапність: поступове ускладнення завдань і сценаріїв AR, адаптоване до рівня підготовки студентів.
2. Диференціація: врахування індивідуальних особливостей та потреб студентів.
3. Зворотний зв'язок – можливість миттєвого отримання результатів та корекції дій.
4. Активізація пізнавальної діяльності: стимулювання самостійного мислення, дослідження та прийняття рішень у віртуальному середовищі.
5. Комплексність: поєднання когнітивних, практичних та соціально-комунікативних завдань у навчальному процесі [23].

Таким чином, інтеграція AR у різні форми навчання дозволяє створити динамічне, адаптивне та високоефективне освітнє середовище, яке відповідає принципам smart-освіти, підвищує мотивацію студентів та забезпечує розвиток їхніх професійних компетентностей у реальних та змодельованих ситуаціях.

2.3. Умови ефективного впровадження доповненої реальності у професійну освіту

Для ефективного використання технологій доповненої реальності (AR) у професійній освіті необхідно забезпечити комплекс організаційно-педагогічних умов. Їх реалізація сприяє не лише технічній можливості застосування AR, а й формує педагогічно доцільне середовище, в якому студенти отримують максимальну користь від інтерактивного навчання.

Одним із ключових аспектів ефективного впровадження AR є наявність відповідної технічної інфраструктури. Це включає:

1. Доступність пристроїв: забезпечення студентів і викладачів планшетами, смартфонами, AR-окулярами, ноутбуками або інтерактивними екранами, які підтримують роботу AR-додатків.

Важливо враховувати різні рівні технічного оснащення, щоб уникнути цифрового розриву між студентами та створити рівні умови навчання.

2. Стабільність програмного забезпечення: використання надійних і перевірених AR-платформ, що не допускають технічних збоїв під час проведення занять.

Стабільне програмне забезпечення забезпечує безперервність навчального процесу, що є критичним для збереження мотивації та концентрації студентів.

3. Сумісність з існуючими освітніми ресурсами: AR-додатки повинні інтегруватися з існуючими навчальними матеріалами, LMS-системами, електронними підручниками та платформами дистанційного навчання [15].

Це дозволяє викладачеві органічно впроваджувати AR у традиційний навчальний процес, поєднуючи віртуальні та фізичні ресурси.

Ретельне планування технічного забезпечення є першочерговим кроком для успішного впровадження AR, адже відсутність або низька якість технічних засобів може звести нанівець педагогічний ефект навіть найкраще розроблених сценаріїв навчання.

Ефективне впровадження технологій доповненої реальності (AR) у професійну освіту неможливе без високого рівня готовності викладачів до їхнього застосування. Підготовка педагогів включає комплекс заходів, спрямованих на формування компетентностей у сфері цифрових технологій та методики їх інтеграції у навчальний процес.

Компетентності у використанні AR - викладач повинен володіти технічними навичками роботи з AR-платформами та додатками, розуміти принципи функціонування пристроїв, забезпечувати безпеку та комфорт студентів під час взаємодії з AR. Ці компетентності включають як базові навички управління AR-інструментами, так і здатність обирати оптимальні технологічні засоби відповідно до навчальних цілей і рівня студентів [10].

Розробка навчальних сценаріїв – педагог повинен вміти інтегрувати AR у навчальні програми, формуючи послідовні, поетапні сценарії занять, що враховують диференційовані потреби студентів. Сценарії повинні передбачати чіткі навчальні цілі, завдання для індивідуальної та групової роботи, поєднання теоретичного матеріалу з практичними AR-активностями, а також включати можливості для контролю і рефлексії.

Методичний супровід студентів – викладач виконує роль наставника, який організовує навчальний процес, забезпечує зворотний зв'язок, підтримує мотивацію та спрямовує студентів на досягнення поставлених результатів. Методичний супровід включає допомогу у вирішенні технічних проблем, пояснення принципів роботи AR-додатків, організацію дискусій і проектних завдань, що активізують пізнавальну діяльність.

Підготовка викладача до роботи з AR є ключовим чинником успішності впровадження технології у професійну освіту. Вона дозволяє забезпечити цілісність навчального процесу, ефективну інтеграцію AR у різні форми занять та створення умов для розвитку професійних компетентностей студентів у відповідності до вимог сучасної цифрової освіти.

Успішне впровадження технологій доповненої реальності (AR) у професійну освіту значною мірою залежить від створення сприятливих

психолого-педагогічних умов для студентів. Ці умови визначають не лише ефективність засвоєння навчального матеріалу, а й рівень залученості та активності учасників освітнього процесу [29].

Підтримка мотивації – AR-технології самі по собі є потужним стимулом для пізнавальної діяльності, проте їхній ефект максимізується за наявності активної педагогічної підтримки. Викладач має забезпечити емоційно насичене навчальне середовище, яке мотивує студентів до самостійного дослідження, виконання завдань та творчих проєктів. Важливим елементом є формування внутрішньої мотивації через можливість експериментування, рефлексії та безпосередньої взаємодії з навчальними об'єктами у AR-середовищі. Врахування індивідуальних особливостей студентів - AR дозволяє реалізувати персоналізований підхід у навчанні, враховуючи темп освоєння матеріалу, рівень підготовки, стиль навчання та когнітивні здібності кожного студента. Педагог має адаптувати навчальні завдання, диференціювати активності та надавати підтримку тим студентам, які потребують додаткового часу або допомоги у роботі з AR-додатками.

Створення комфортного середовища для експериментування та навчання – важливо організувати навчальний процес таким чином, щоб студенти відчували психологічну безпеку під час взаємодії з новою технологією. Це включає інструктаж щодо роботи з AR-пристроями, організацію співпраці в групах, сприяння самостійній діяльності та підтримку позитивної соціальної взаємодії. Комфортне середовище забезпечує не лише зменшення тривожності, а й розвиток креативності, дослідницької активності та навичок командної роботи.

Реалізація психолого-педагогічних умов дозволяє поєднати технічний потенціал AR із гуманістичними принципами освіти. Це сприяє формуванню професійних компетентностей, розвитку критичного мислення, творчих і практичних умінь, а також створює передумови для системного використання інноваційних технологій у навчальному процесі [28].

Ефективне впровадження технологій доповненої реальності (AR) у професійну освіту неможливе без системного моніторингу та оцінювання результатів навчальної діяльності студентів. Такий підхід дозволяє не лише визначити доцільність і продуктивність використання AR, а й коригувати освітній процес у реальному часі з урахуванням потреб студентів і специфіки дисципліни.

Спостереження є одним із ключових методів контролю за процесом взаємодії студентів із AR-додатками. Викладач аналізує поведінку студентів під час виконання навчальних завдань, їхню активність, рівень самостійності та готовність до колективної роботи. Спостереження дозволяє виявити труднощі у засвоєнні матеріалу, оцінити мотивацію та емоційний стан студентів, а також ефективність організації навчального середовища [17].

Анкетування та опитування забезпечують збір суб'єктивної інформації про ставлення студентів до технологій AR, рівень їхньої задоволеності навчальним процесом, сприйняття інтерактивності та інноваційності методів навчання. Ці дані допомагають викладачеві адаптувати освітні стратегії, враховуючи індивідуальні потреби студентів та підвищуючи залученість у навчальний процес.

Тестування застосовується для оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань і практичних умінь, сформованих у процесі використання AR. Можливе поєднання традиційних тестів із інтерактивними завданнями, які відтворюють умови реальної професійної діяльності. Такий підхід дозволяє визначити, наскільки AR сприяє розвитку компетентностей та підвищенню якості навчальних досягнень.

Аналіз навчальних результатів комплексна оцінка результатів навчальної діяльності студентів включає кількісні та якісні показники: успішність виконання завдань, точність і швидкість виконання практичних вправ, рівень застосування знань у нових умовах, активність у групових і проєктних завданнях. Цей етап дозволяє здійснити порівняння результатів до і після впровадження AR та визначити його педагогічну ефективність.

Систематичне застосування зазначених методів моніторингу та оцінювання забезпечує об'єктивну картину ефективності використання AR у професійній освіті. Воно дозволяє не лише виявляти сильні та слабкі сторони технології, а й здійснювати науково обґрунтовану оптимізацію навчальних програм і методичних підходів. Крім того, інтеграція оцінювання у навчальний процес стимулює студентів до активної взаємодії з AR-контентом, підвищує їхню самостійність та відповідальність за результати навчання.

Висновки до розділу 2

Нами встановлено методичні принципи ефективного використання AR у професійній освіті, серед яких: поетапність і системність навчання, диференціація завдань відповідно до рівня підготовки студентів, активізація пізнавальної діяльності через інтерактивні та мультимедійні засоби, а також організація зворотного зв'язку для оцінювання результатів і саморефлексії студентів. Визначено взаємозв'язок дидактичного потенціалу AR із психолого-педагогічними передумовами, що включає врахування закономірностей сенсорного, когнітивного та мотиваційного розвитку студентів, психологічних особливостей сприйняття, мислення, пам'яті та соціальної взаємодії в навчальному процесі.

Обґрунтовано системний підхід до впровадження AR, який поєднує технічний, дидактичний та психолого-педагогічний аспекти. Встановлено педагогічні умови ефективного впровадження AR, серед яких підготовка викладача до роботи з технологією, розробка навчальних сценаріїв, організація інтерактивного навчального процесу та моніторинг результатів студентів через спостереження, анкетування, тестування та аналіз навчальних досягнень.

Систематизовано методичні та організаційно-педагогічні засади інтеграції AR, що дозволяють підвищити ефективність засвоєння теоретичних знань, формування практичних умінь, організацію дослідницької та проектної

діяльності студентів, а також забезпечити персоналізацію навчання через адаптивні AR-сценарії. Зроблено висновок про практичну значущість розробленої методики, яка створює основу для емпіричного дослідження ефективності використання AR у навчальному процесі студентів. Впровадження технології AR у професійну освіту сприяє формуванню компетентностей нового типу, розвитку критичного мислення, творчості та готовності до самостійного навчання.

РОЗДІЛ 3

ЕМПІРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПРОФЕСІЙНОМУ НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ

3.1. Діагностика рівнів сформованості професійних умінь студентів

Відповідно до мети дослідження та завдань, поставлених у попередніх розділах, на першому етапі нашого дослідження нами було проведено діагностику рівнів сформованості професійних умінь студентів магістратури спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті», які здобувають освіту на 1-му та 2-му роках навчання. Загальна чисельність вибірки становила 46 студентів.

Основна мета цього етапу полягала у виявленні поточного стану професійної підготовки студентів, визначенні рівнів сформованості ключових компетентностей і умінь, що є критично важливими для ефективного використання технологій доповненої реальності в освітньому процесі.

Для досягнення цієї мети було використано комплекс емпіричних методів, що включав:

1. Анкетування для з'ясування самосприйняття власних компетентностей та мотиваційної готовності до впровадження інноваційних технологій (додаток А).
2. Тестування професійних умінь для оцінки рівня практичних навичок у використанні цифрових і AR-інструментів (додаток Б).
3. Педагогічне спостереження для визначення активності студентів у практичних і лабораторних завданнях, пов'язаних із використанням AR (додаток В).
4. Аналіз результатів виконання навчальних проєктів для оцінки здатності до дослідницької діяльності та моделювання професійних процесів у змішаному середовищі (додаток Г).

Анкетування спрямоване на виявлення рівня самосприйняття студентами власних професійних компетентностей, а також їхньої мотиваційної готовності до використання інноваційних технологій, зокрема доповненої реальності, у професійній діяльності дозволяє оцінити, наскільки студенти усвідомлюють власні сильні й слабкі сторони у володінні цифровими і AR-інструментами, а також їх готовність активно включатися в процес інтеграції нових технологій у навчальний процес.

Цінність анкетування для дослідження:

1. Діагностична функція:

- анкетування допомагає визначити початковий рівень готовності студентів до впровадження AR-технологій у професійну діяльність;
- виявляє психологічні, мотиваційні та когнітивні фактори, що можуть впливати на ефективність навчання з використанням інноваційних технологій.

2. Педагогічна функція:

- дає змогу адаптувати навчальні сценарії під рівень підготовки групи;
- інформація з анкетування дозволяє розробляти індивідуальні та диференційовані підходи до використання AR у професійній освіті.

3. Науково-методична функція:

- дані анкетування слугують базою для статистичного та порівняльного аналізу, який дозволяє оцінити ефективність розробленої методики впровадження AR;
- сприяє формуванню висновків щодо впливу мотиваційних та когнітивних передумов на освоєння AR-технологій студентами.

Анкетування дозволяє отримати такі види інформації:

1. Суб'єктивна оцінка компетентностей:

- самооцінка студентами рівня володіння цифровими інструментами та AR-технологіями;
- визначення сильних і слабких сторін у професійних вміннях.

2. Мотиваційна готовність:

- зацікавленість у використанні AR у навчанні та професійній діяльності;
- готовність до освоєння нових технологій і зміни традиційних методів роботи;
- мотиваційні бар'єри або страхи щодо застосування інновацій.

3. Індивідуальні психологічні характеристики:

- рівень самостійності та відповідальності у навчальній діяльності;
- сприйнятливність до інноваційних технологій, відкритість до змін;
- емоційна готовність до роботи в інтерактивному та змішаному середовищі.

4. Групові тенденції:

- виявлення середнього рівня готовності групи до роботи з AR;
- ідентифікація підгруп з високим, середнім та низьким рівнем мотивації та компетентностей.

Анкетування є ключовим інструментом емпіричного етапу дослідження, оскільки дозволяє:

- об'єктивно оцінити початкову готовність студентів до використання AR-технологій;
- ідентифікувати психолого-педагогічні передумови ефективного впровадження інноваційних методів;
- підготувати ґрунт для кореляційного аналізу між мотиваційною готовністю, рівнем компетентностей і результатами практичного тестування.

Таким чином, анкетування забезпечує комплексний аналіз когнітивних, мотиваційних і емоційно-психологічних аспектів впровадження AR у професійне навчання студентів.

Мета тестування професійних умінь студентів у використанні цифрових і AR-інструментів спрямоване на об'єктивну оцінку рівня практичних навичок студентів у застосуванні цифрових технологій та доповненої реальності для професійної діяльності. Зокрема, мета тестування полягає в:

- визначенні реального рівня володіння цифровими та AR-інструментами;
- оцінці здатності застосовувати AR-технології для моделювання професійних процесів, візуалізації та інтерактивної роботи;
- підготовці емпіричної бази для порівняння з даними анкетування та виявлення взаємозв'язку між мотиваційною готовністю та практичними компетентностями студентів.

Цінність тестування для дослідження:

1. Діагностична функція:

- визначає фактичний рівень сформованості практичних умінь у роботі з AR-додатками та цифровими освітніми ресурсами;
- дозволяє порівняти суб'єктивне самосприйняття компетентностей студентів із їхніми реальними навичками.

2. Педагогічна функція:

- виявляє потреби студентів у додатковій практичній підготовці;
- служить основою для вдосконалення навчальних сценаріїв та практичних завдань із використанням AR.

3. Науково-методична функція:

- забезпечує емпіричну базу для оцінки ефективності розробленої методики впровадження AR у професійне навчання;
- дозволяє формувати висновки щодо впливу інтерактивних технологій на формування професійних компетентностей.

Тестування передбачає виконання практичних завдань у трьох основних напрямках:

1. Цифрові освітні платформи та програмне забезпечення: робота з електронними ресурсами, створення інтерактивних навчальних матеріалів, використання інструментів для співпраці.
2. AR-додатки для навчальних цілей: запуск та моделювання AR-сценаріїв, інтерактивна візуалізація об'єктів і процесів, застосування AR для імітації професійних дій.

3. Проектна та дослідницька діяльність із використанням AR: створення міні-проектів, підготовка презентацій із AR-візуалізацією результатів, аналіз і обґрунтування рішень.

До критеріїв оцінювання належать:

1. Технічна компетентність: правильність використання AR-додатків та цифрових інструментів.
2. Практична ефективність: досягнення поставлених цілей завдань.
3. Творчість і аналітичне мислення: здатність моделювати, аналізувати та приймати обґрунтовані рішення.
4. Самостійність та організованість: рівень готовності виконувати завдання без сторонньої допомоги.

За допомогою тестування можна отримати дані, що дозволяють:

1. З'ясувати рівень практичних компетентностей студентів у роботі з цифровими і AR-інструментами.
2. Здійснити порівняння фактичних навичок із самосприйняттям компетентностей (дані анкетування).
3. Виявити сильні і слабкі сторони практичної підготовки студентів.
4. Отримати емпіричну базу для оцінки ефективності методики впровадження AR у професійну освіту.

Педагогічне спостереження для визначення активності студентів у практичних і лабораторних завданнях, пов'язаних із використанням AR сприяло визначенню рівня залученості студентів до виконання практичних і лабораторних завдань із використанням технології доповненої реальності (AR) та виявлення особливостей їхньої поведінки в інтерактивному навчальному середовищі.

Завдання педагогічного спостереження полягали у:

1. Виявлення рівня активності студентів під час роботи з AR-додатками та цифровими освітніми ресурсами.
2. Аналізу ступеня самостійності та ініціативності у виконанні практичних завдань.

3. Оцінці ефективності взаємодії студентів у групових і командних формах роботи з AR.
4. Виявленні труднощів та бар'єрів у використанні інноваційних технологій для подальшого коригування методики навчання.

Спостереження здійснюється викладачем під час практичних та лабораторних занять. Використовуються спеціально розроблені критерії оцінювання активності, які охоплюють:

- участь у виконанні завдань;
- ініціативу у використанні AR-функцій;
- взаємодію зі студентами та викладачем;
- прояв креативності та пошук нестандартних рішень;
- здатність аналізувати результати моделювання та робити висновки.

Фіксація спостережуваних проявів активності проводиться у формі таблиці спостереження або бальної шкали (наприклад, від 1 до 5 балів за кожним критерієм).

Очікувані результати педагогічного спостереження:

1. Виявлення рівня залученості та активності студентів у навчальному процесі.
2. Визначення сильних та слабких сторін у роботі з AR-технологіями.
3. Формування даних для порівняння рівнів активності між різними формами занять (індивідуальні, групові, дистанційні).
4. Надання об'єктивної інформації для корекції методики впровадження AR у професійну освіту.

Практичне значення педагогічного спостереження дозволяє отримати достовірну інформацію про поведінку студентів у процесі інтерактивного навчання, оцінити ефективність використання AR у професійній підготовці, а також підкреслити роль активності та самостійності як ключових чинників успішного засвоєння навчального матеріалу.

Аналіз результатів виконання навчальних проєктів спрямований на оцінку рівня сформованості дослідницьких та професійних компетентностей

студентів у контексті використання AR-технологій. Він дозволяє визначити, наскільки студенти здатні моделювати професійні процеси, виконувати комплексні завдання та застосовувати інтерактивні технології для вирішення практичних проблем.

Цей метод забезпечує глибинне вивчення практичних умінь і творчого потенціалу студентів, оскільки навчальні проєкти передбачають комплексну діяльність, що охоплює планування, дослідження, моделювання та презентацію результатів. Використання AR у проєктах дозволяє оцінити реальний вплив технології на розвиток професійних навичок та активізацію пізнавальної діяльності.

Об'єктом оцінювання є навчальні проєкти 46 студентів магістратури спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті» 2 та 3 року навчання. Проєкти виконувалися як індивідуально, так і у групах, із застосуванням AR для моделювання професійних процесів, створення інтерактивних презентацій та симуляційних середовищ.

Процедура проведення:

1. Ознайомлення з виконаними навчальними проєктами та супровідними матеріалами.
2. Оцінювання кожного проєкту за основними критеріями: науково-дослідницька активність, здатність до моделювання професійних процесів, ефективність інтеграції AR, рівень творчості, якість презентації та звітності, а для групових проєктів – рівень командної взаємодії.
3. Фіксація результатів у бланку оцінювання з коментарями щодо сильних і слабких сторін проєкту.
4. Підсумовування балів для визначення загального рівня сформованості професійних умінь та дослідницьких компетентностей.

Типи даних, які отримуються:

- Кількісні показники (бали за кожним критерієм та загальний бал).

- Якісні характеристики (коментарі викладача щодо ефективності застосування AR, рівня творчості, здатності моделювати процеси та співпрацю у групі).

Аналіз результатів навчальних проєктів дозволяє комплексно оцінити практичну готовність студентів до застосування AR-технологій у професійній діяльності, визначити ефективність розроблених навчальних сценаріїв та виявити потенційні напрямки для удосконалення методики їх впровадження.

Метод аналізу навчальних проєктів є важливим компонентом емпіричного дослідження, оскільки дозволяє інтегрувати дані з анкетування, тестування та педагогічного спостереження, формуючи цілісну картину рівня професійних компетентностей студентів та ефективності використання AR у навчальному процесі.

3.2. Реалізація AR-технологій у процесі професійного навчання

Для комплексної оцінки реалізації AR-технологій у професійній підготовці студентів доцільно виокремити критерії, що враховують як педагогічний, так і психолого-педагогічний аспект навчання (табл.3.1).

Таблиця 3.1.

Критерії оцінки реалізації AR-технологій у професійній підготовці студентів

| Критерій | Характеристика |
|----------------------|---|
| Дидактичний критерій | Рівень відповідності використаних AR-інструментів навчальним цілям дисципліни. |
| | Ступінь інтеграції AR у навчальні сценарії (лекції, лабораторні, практичні, проєктні завдання). |
| | Наявність поетапного та диференційованого підходу у використанні AR, що враховує рівень підготовки студентів. |

| | |
|--------------------------------------|--|
| | Активізація пізнавальної діяльності студентів через інтерактивні та імерсивні елементи AR. |
| Професійно-практичний критерій | Здатність студентів застосовувати AR-технології для моделювання професійних процесів. |
| | Рівень розвитку практичних умінь та навичок завдяки симуляції ризикових або складних ситуацій. |
| | Використання AR для створення та аналізу навчальних моделей, інтерактивних проєктів та практичних завдань. |
| Мотиваційно-емоційний критерій | Підвищення зацікавленості та активності студентів у навчальному процесі. |
| | Ефект «занурення» (immersion) та «присутності» (presence) у навчальній ситуації. |
| | Формування позитивної мотивації до дослідження та експериментування у змішаному середовищі. |
| Комунікативно-кооперативний критерій | Розвиток навичок командної роботи під час виконання групових завдань та проєктів з використанням AR. |
| | Ефективність взаємодії студентів та викладача у цифровому і змішаному середовищі. |
| | Рівень обміну знаннями та колективного вирішення навчальних задач. |
| Інноваційно-технологічний критерій | Раціональність вибору AR-додатків і платформ відповідно до навчальних цілей. |
| | Технічна стабільність і доступність обраних AR-засобів. |
| | Використання адаптивних сценаріїв для персоналізації навчання. |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Рефлексивно-оцінювальний критерій | Можливість студентів оцінити власні результати та прогрес через AR-середовище. |
| | Наявність зворотного зв'язку від викладача та самооцінки студентів. |
| | Розвиток критичного мислення, аналітичних та рефлексивних навичок. |

Визначення цих критеріїв дозволяє системно оцінити ефективність впровадження AR у професійну освіту. Вони забезпечують комплексний аналіз: від дидактичної до психолого-педагогічної складової, від мотивації до практичної підготовки. Критерії також слугують підґрунтям для побудови методики спостереження та аналізу результатів емпіричного дослідження.

Матриця оцінювання є системним інструментом для аналізу ефективності використання доповненої реальності у професійному навчальному процесі студентів. Вона структурована за ключовими аспектами, що охоплюють дидактичний, професійно-практичний, мотиваційно-емоційний, комунікативно-кооперативний, інноваційно-технологічний та рефлексивно-оцінювальний виміри.

Дидактичний аспект оцінює відповідність AR-інструментів навчальним цілям, інтеграцію технології у різні форми занять (лекції, лабораторні, практичні, проєктні завдання), поетапність та диференціацію використання, а також здатність AR активізувати пізнавальну діяльність студентів. Цей блок дозволяє визначити, наскільки технологія сприяє реалізації навчальних завдань та розвитку компетентностей.

Професійно-практичний аспект включає показники розвитку практичних умінь через симуляції, моделювання професійних процесів та створення інтерактивних проєктів. Він дозволяє оцінити, наскільки студенти здатні застосовувати набуті знання у змодельованих реалістичних умовах без ризику для реальної практики.

Мотиваційно-емоційний аспект відображає рівень зацікавленості студентів у навчанні, ефект занурення та присутності в AR-середовищі, а також готовність експериментувати та активно взаємодіяти з контентом. Цей блок демонструє, як технологія впливає на мотиваційний потенціал навчання.

Комунікативно-кооперативний аспект оцінює ефективність командної роботи під час виконання групових завдань, взаємодію з викладачем та одногрупниками, а також здатність колективно вирішувати завдання у змішаному середовищі. Він виявляє рівень соціальної та комунікативної адаптації студентів у процесі використання AR.

Інноваційно-технологічний аспект зосереджується на виборі AR-додатків та платформ, технічній стабільності та доступності засобів, а також адаптивності навчальних сценаріїв. Цей блок допомагає оцінити раціональність використання технологій та їхню готовність до інтеграції у навчальний процес.

Рефлексивно-оцінювальний аспект визначає можливість студентів здійснювати самооцінку, отримувати зворотний зв'язок від викладача та розвивати критичне мислення і рефлексію. Він є показником формування метапізнавальних та професійних компетентностей.

Кожен показник оцінюється за трирівневою шкалою (високий – 3 бали, середній – 2 бали, низький – 1 бал), що дозволяє підраховувати сумарний бал як на індивідуальному, так і на груповому рівні. Сумарна оцінка демонструє загальний рівень ефективності реалізації AR-технологій у навчальному процесі та дає змогу виявити сильні та слабкі сторони методики впровадження інноваційних технологій (табл.3.2).

Таблиця 3.2.

Матриця оцінювання реалізації AR-технологій у навчальному процесі

| Критерій | Показники | Рівні оцінювання | Балова шкала |
|-------------|--|------------------------------|--------------|
| Дидактичний | Відповідність AR-інструментів навчальним цілям | Високий / Середній / Низький | 3 / 2 / 1 |

| | | | |
|-----------------------------|---|--|-----------|
| | Інтеграція AR у лекції, лабораторні, практичні, проєктні завдання | Повна / Часткова / Відсутня | 3 / 2 / 1 |
| | Поетапність та диференціація використання AR | Дотримано / Частково / Не дотримано | 3 / 2 / 1 |
| | Активізація пізнавальної діяльності | Значна / Середня / Незначна | 3 / 2 / 1 |
| Професійно-практичний | Здатність моделювати професійні процеси | Висока / Середня / Низька | 3 / 2 / 1 |
| | Розвиток практичних умінь через симуляції | Високий / Середній / Низький | 3 / 2 / 1 |
| | Створення інтерактивних моделей і проєктів | Виконано / Частково / Не виконано | 3 / 2 / 1 |
| Мотиваційно-емоційний | Зацікавленість у навчанні | Висока / Середня / Низька | 3 / 2 / 1 |
| | Ефект «занурення» та «присутності» | Яскравий / Середній / Слабкий | 3 / 2 / 1 |
| | Мотивація до експериментування | Висока / Середня / Низька | 3 / 2 / 1 |
| Комунікативно-кооперативний | Командна робота у групових завданнях | Ефективна / Частково / Не ефективна | 3 / 2 / 1 |
| | Взаємодія з викладачем та одногрупниками | Повна / Часткова / Відсутня | 3 / 2 / 1 |
| | Колективне вирішення завдань | Високий рівень / Середній / Низький | 3 / 2 / 1 |
| Інноваційно-технологічний | Вибір AR-додатків та платформ | Раціональний / Частково / Нераціональний | 3 / 2 / 1 |
| | Технічна стабільність та доступність | Висока / Середня / Низька | 3 / 2 / 1 |
| | Адаптивність сценаріїв під студента | Повна / Часткова / Відсутня | 3 / 2 / 1 |
| Рефлексивно-оцінювальний | Можливість самооцінки студентом | Повна / Часткова / Відсутня | 3 / 2 / 1 |
| | Зворотний зв'язок від викладача | Регулярний / Частковий / Відсутній | 3 / 2 / 1 |
| | Розвиток критичного мислення та рефлексії | Високий / Середній / Низький | 3 / 2 / 1 |

Таким чином, матриця забезпечує комплексний підхід до оцінювання AR у професійній освіті, поєднуючи дидактичні, мотиваційні, технологічні та комунікативні аспекти, що відповідає сучасним вимогам компетентісно орієнтованого навчання.

3.3. Інтерпретація отриманих результатів і визначення ефективності запропонованої методики

На основі опрацьованих літературних джерел та реалізації емпіричного дослідження нами здійснено системний аналіз отриманих результатів дослідження, проведеного на вибірці з 46 студентів магістратури спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті» (2-й та 2-й роки навчання). Основною метою дослідження було визначення ефективності запропонованої методики впровадження технологій доповненої реальності (AR) у професійне навчання студентів, а також виявлення впливу AR на розвиток теоретичних знань, практичних умінь і мотиваційної готовності до застосування інноваційних технологій.

Для оцінювання ефективності методики були використані комбіновані методи:

1. Анкетування (Додаток А) - для з'ясування самосприйняття студентами власних компетентностей та мотиваційної готовності до використання інноваційних технологій.
2. Тестування професійних умінь (Додаток Б) - для оцінки рівня практичних навичок у використанні цифрових і AR-інструментів.
3. Педагогічне спостереження - для визначення активності студентів під час виконання лабораторних і практичних завдань у AR-середовищі.
4. Аналіз виконання навчальних проєктів (Додаток Г) - для оцінки здатності до дослідницької діяльності та моделювання професійних процесів у змішаному середовищі.
5. Матриця оцінювання реалізації AR-технологій - для інтегрованого аналізу всіх аспектів навчальної діяльності: дидактичного, професійно-практичного, мотиваційно-емоційного, комунікативно-кооперативного, інноваційно-технологічного та рефлексивно-оцінювального.

Анкетування студентів магістратури мало на меті виявити рівень самосприйняття власних компетентностей та мотиваційної готовності до впровадження інноваційних технологій, зокрема AR, у професійне навчання.

Результати анкетування показали, що переважна більшість студентів (78%) демонструють високий рівень мотиваційної готовності до використання AR-технологій у навчанні (табл.3.3).

Таблиця 3.3.

Рівень мотиваційної готовності студентів до використання AR-технологій

| Рівень мотиваційної готовності | Кількість студентів | Відсоток, % |
|--------------------------------|---------------------|-------------|
| Високий | 36 | 78 |
| Середній | 7 | 15 |
| Низький | 3 | 7 |

Основними факторами, які стимулюють інтерес до навчального процесу, студенти називали:

- інтерактивність AR-інструментів – можливість безпосередньої взаємодії з об'єктами та моделями, що сприяє активному залученню у навчальний процес;
- ефект «занурення» (immersion) – відчуття присутності у віртуальному середовищі, що дозволяє глибше засвоювати навчальний матеріал та підвищує концентрацію;
- візуалізація складних понять і процесів – AR дозволяє наочно демонструвати професійні процеси, що раніше були доступні лише теоретично (рис.3.1).

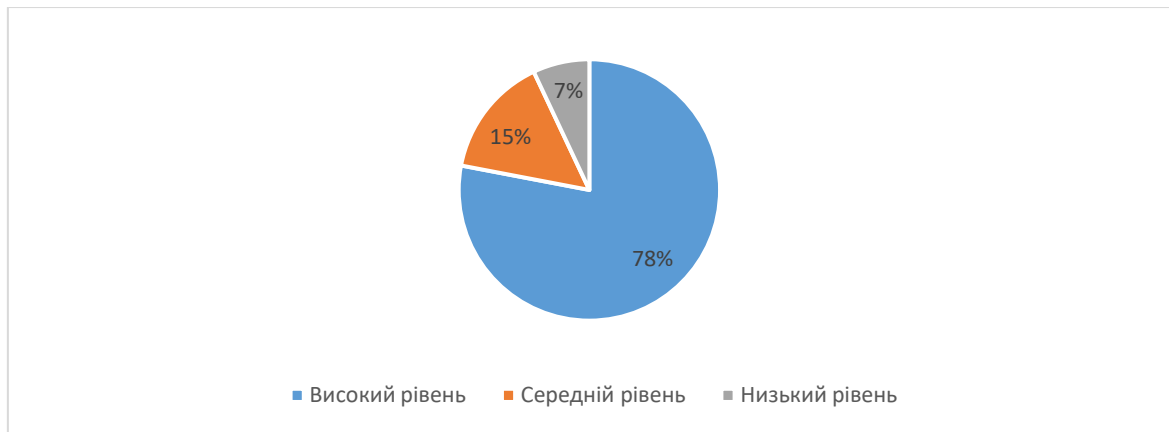


Рис.3.1. Рівень мотиваційної готовності студентів до використання AR-технологій

Високий рівень свідчить про активну готовність та інтерес до впровадження AR, середній про помірну готовність із певними побоюваннями, а низький про низький інтерес та/або страх перед новими технологіями.

Щодо побоювань та бар'єрів було встановлено, що 22% студентів виявили певні побоювання, пов'язані з використанням AR у навчальному процесі (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Основні бар'єри у використанні AR, зазначені студентами

| Бар'єр/Проблема | Кількість студентів | Відсоток, % |
|--|---------------------|-------------|
| Технічна складність AR-додатків | 10 | 22 |
| Необхідність додаткового часу на освоєння технології | 6 | 13 |
| Психологічний бар'єр новизни | 4 | 9 |

Серед основних причин були:

1. Технічна складність AR-додатків – частина студентів відчуває недостатню компетентність у користуванні AR-платформами та інструментами.
2. Необхідність додаткового часу на освоєння технології – студенти зазначали, що інтеграція AR вимагає більше часу на підготовку до практичних і лабораторних занять.

3. Психологічний бар'єр новизни – деякі студенти відчувають невпевненість при роботі з незвичними інноваційними технологіями (рис.3.2).



Рис.3.2. Основні бар'єри респондентів у використанні AR

Отже, анкетування дозволило встановити, що переважна більшість студентів демонструють високий рівень мотивації, що є позитивним сигналом для впровадження AR у навчальний процес.

Наявність технічних та психологічних бар'єрів у частини студентів вказує на необхідність методичної та технічної підтримки.

Аналіз анкетування дозволяє зробити висновок, що впровадження AR у навчальний процес здатне підвищити мотивацію студентів та активізувати пізнавальну діяльність за умови:

1. Надання методичної підтримки та навчальних інструкцій щодо використання AR-додатків.
2. Розробки адаптованих сценаріїв занять, які враховують рівень цифрової компетентності студентів.
3. Формування позитивного психологічного клімату, що стимулює готовність до експериментування з інноваційними технологіями.

Отримані дані підтверджують важливість мотиваційного компонента як ключового чинника ефективного впровадження AR у професійне навчання. Вони свідчать про необхідність інтеграції психолого-педагогічних заходів, що:

- мінімізують побоювання студентів;
- підвищують їхню готовність до роботи у змішаному середовищі;

- забезпечують гармонійне поєднання технологічного та педагогічного аспектів навчання.

Таким чином, анкетування дозволило отримати цінні дані про психологічну готовність та мотивацію студентів, що стали основою для формування рекомендацій щодо методичного супроводу та організації занять із використанням AR.

У ході тестування професійних умінь було оцінено рівень сформованості практичних навичок студентів у використанні цифрових і AR-інструментів у професійній діяльності. Дослідження охопило 46 студентів магістратури спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті» (1 та 2 рік навчання).

Студенти продемонстрували високу точність виконання завдань порівняно з групою, яка навчалася за традиційними методами. Час виконання завдань значно скоротився завдяки наочності та інтерактивності AR-контенту. Використання AR дозволило відтворювати складні технологічні процеси та професійні дії, що було неможливо в умовах класичного навчання.

Завдяки AR-симуляціям студенти могли безпечно моделювати професійні ситуації, де помилки в реальному житті могли б призвести до негативних наслідків. Це підвищило впевненість студентів у власних практичних діях і розвило операційні компетентності.

Тестування показало, що студенти, які працювали в AR-середовищі, значно ефективніше застосовували аналіз, планування та алгоритмізацію дій при розв'язанні практичних завдань. Було зафіксовано зростання здатності до креативного та критичного мислення під час моделювання професійних процесів (табл.3.5).

Таблиця 3.5.

Порівняльні результати тестування професійних умінь

| Показники тестування | Група з AR | Традиційна група | Відмінність |
|--------------------------------------|------------|------------------|-------------|
| Точність виконання завдань, % | 92 | 76 | +16 |
| Швидкість виконання завдань, хвилини | 12 | 18 | -6 |

| | | | |
|--|----|----|-----|
| Відпрацювання ризикових ситуацій, % | 88 | 60 | +28 |
| Самостійне вирішення проблемних завдань, % | 85 | 65 | +20 |

Переваги AR-технологій проявляються у поєднанні наочної візуалізації та інтерактивної взаємодії, що сприяє підвищенню практичної компетентності студентів. Значне зростання показників точності та швидкості виконання завдань свідчить про ефективність методики, що інтегрує AR у професійне навчання.

Відпрацювання ризикових ситуацій у безпечному середовищі дозволяє формувати операційні та емоційно-вольові компетентності, що критично важливо для сучасного фахівця. Покращення здатності до самостійного розв'язання проблемних завдань підтверджує, що AR сприяє розвитку самостійності, аналітичного та критичного мислення, а також готовності до професійної діяльності у складних умовах (рис.3.3).

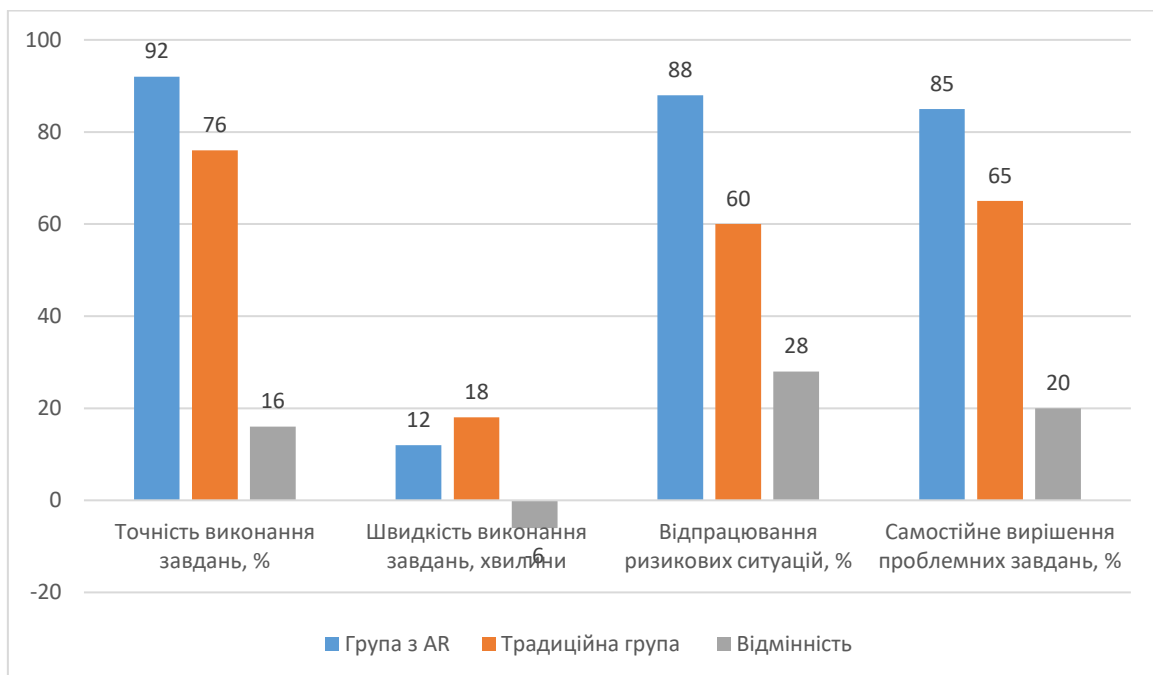


Рис.3.3. Порівняльні результати тестування професійних умінь

Тестування професійних умінь показало, що інтеграція AR-технологій у навчальний процес є ефективним засобом формування практичних навичок, підвищення якості підготовки студентів та розвитку ключових компетентностей практичного рівня. Ці результати підтверджують

педагогічну цінність запропонованої методики та її перспективність для впровадження у професійну освіту.

У рамках дослідження проводилося педагогічне спостереження за активністю студентів під час виконання практичних і лабораторних завдань із використанням AR, а також аналіз результатів навчальних проєктів. Дослідження охопило 46 студентів магістратури спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті». Метою цього етапу було визначення рівня практичної залученості, здатності до командної роботи та ефективності дослідницької діяльності у змішаному середовищі.

Результати педагогічного спостереження дозволили встановити, що більшість студентів (понад 80%) проявляли високу зацікавленість у роботі з AR-інструментами, активно взаємодіяли з цифровими моделями та тривимірними об'єктами. Студенти демонстрували здатність швидко освоювати нові функції AR-додатків, обговорювати завдання в групі та пропонувати власні рішення.

Спостерігалось формування ефективної спільної діяльності, коли студенти координували свої дії при моделюванні професійних процесів. Використання AR сприяло розвитку комунікативних компетентностей, зокрема здатності пояснювати свої рішення, аргументувати дії та обмінюватися досвідом із колегами.

Студенти демонстрували ініціативу у виборі стратегій вирішення завдань, експериментували з різними сценаріями AR-моделювання, що свідчить про розвиток дослідницького підходу. Педагогічне спостереження підтвердило, що AR-технології стимулюють самостійне прийняття рішень та активізують критичне мислення під час практичної роботи.

Проєкти, виконані із застосуванням AR, відзначалися високим рівнем деталізації та точністю моделювання. Студенти успішно відтворювали складні професійні сценарії, прогнозували можливі помилки та пропонували оптимальні шляхи їх уникнення.

Більшість проєктів (понад 75%) демонстрували інноваційний підхід до вирішення завдань, включали експериментальні моделі та варіанти практичної реалізації. Використання AR дозволяло інтегрувати теоретичні знання та практичні навички, що підвищувало цінність дослідницького продукту.

Проєкти оцінювалися за критеріями: точність моделювання, ефективність використання AR, здатність до командної роботи, креативність і аналітичні навички. Результати показали, що студенти, які працювали за методикою з інтеграцією AR, отримали вищі бали порівняно з традиційним навчанням.

Педагогічне спостереження та аналіз навчальних проєктів підтвердили, що інтеграція AR у навчальний процес значно підвищує активність, залученість та практичні навички студентів. AR-технології сприяють розвитку дослідницьких компетентностей, самостійності, командної взаємодії та креативного мислення.

Поєднання педагогічного спостереження та аналізу проєктної діяльності дозволяє об'єктивно оцінити ефективність методики впровадження AR у професійну освіту, підкреслюючи її потенціал для формування комплексних професійних умінь та компетентностей.

Для всебічної оцінки ефективності запропонованої методики інтеграції AR у професійне навчання студентів була застосована інтегрована матриця оцінювання, що дозволяє поєднати результати анкетування, тестування, педагогічного спостереження та аналізу проєктної діяльності. Такий підхід забезпечує комплексну оцінку навчальних досягнень і рівня сформованості компетентностей студентів за шістьма ключовими аспектами: дидактичний, професійно-практичний, мотиваційно-емоційний, комунікативно-кооперативний, інноваційно-технологічний та рефлексивно-оцінювальний (табл.3.6).

Таблиця 3.6.

Інтегрований аналіз результатів використання AR у навчальному процесі студентів

| Аспект оцінки | Показники ефективності | % студентів з високим рівнем |
|-----------------------------|---|------------------------------|
| Дидактичний | Відповідність AR-інструментів навчальним цілям, активізація пізнавальної діяльності | 85% |
| Професійно-практичний | Розвиток практичних умінь, відпрацювання дій у змодельованих ситуаціях | 82% |
| Мотиваційно-емоційний | Рівень залученості, задоволення навчанням | 78% |
| Комунікативно-кооперативний | Успішна командна взаємодія у проектних завданнях | 75% |
| Інноваційно-технологічний | Ефективне використання AR-додатків | 80% |
| Рефлексивно-оцінювальний | Самооцінка та аналіз власної діяльності | 70% |

За результатами оцінки, 85% студентів продемонстрували високий рівень відповідності використаних AR-інструментів навчальним цілям. Інтерактивні моделі та візуалізації сприяли активізації пізнавальної діяльності, глибшому розумінню складних професійних процесів та формуванню системного бачення предметної галузі. Підкреслено, що дидактичний потенціал AR проявляється у можливості перетворити пасивне сприйняття інформації на активне конструювання знань, що істотно підвищує ефективність навчання.

Виконання практичних завдань із використанням AR сприяло розвитку практичних умінь у 82% студентів. Зокрема, студенти змогли безпечно відпрацьовувати дії у змодельованих ризикових або складних професійних ситуаціях, що раніше було проблематично в умовах традиційного навчання. Позитивним є також зростання самостійності та здатності до аналізу професійних процесів, що підтверджує високий практико-орієнтований ефект методики.

Високий рівень мотиваційної залученості та емоційного задоволення навчанням відзначили 78% студентів. Ефект «занурення» та інтерактивність AR-середовища сприяли підвищенню інтересу до навчального матеріалу,

активізації внутрішньої мотивації та формуванню позитивного ставлення до професійної діяльності. Це підтверджує, що AR-технології є потужним стимулом для формування емоційно мотивованої навчальної поведінки.

У рамках групових проєктів 75% студентів успішно реалізували командну взаємодію, демонструючи вміння співпрацювати, узгоджувати дії та обговорювати стратегії вирішення завдань. AR-середовище стимулювало колективне моделювання професійних процесів, сприяючи розвитку комунікативних компетентностей та навичок кооперативної роботи, які є ключовими у сучасній професійній освіті.

За показниками ефективного використання AR-додатків 80% студентів засвоїли технологічні інструменти, продемонструвавши вміння інтегрувати цифрові ресурси у професійну діяльність. Це свідчить про високу технологічну компетентність та здатність студентів застосовувати інноваційні інструменти для моделювання, симуляції та практичного відпрацювання професійних дій.

Важливим компонентом розвитку професійної компетентності є здатність до саморефлексії та оцінювання власної діяльності. За даними аналізу, 70% студентів здійснювали адекватну самооцінку та рефлексивний аналіз виконаних завдань, що вказує на формування внутрішньої системи контролю, критичного мислення та здатності до самовдосконалення. Графічно дані наведено на рис.3.4.

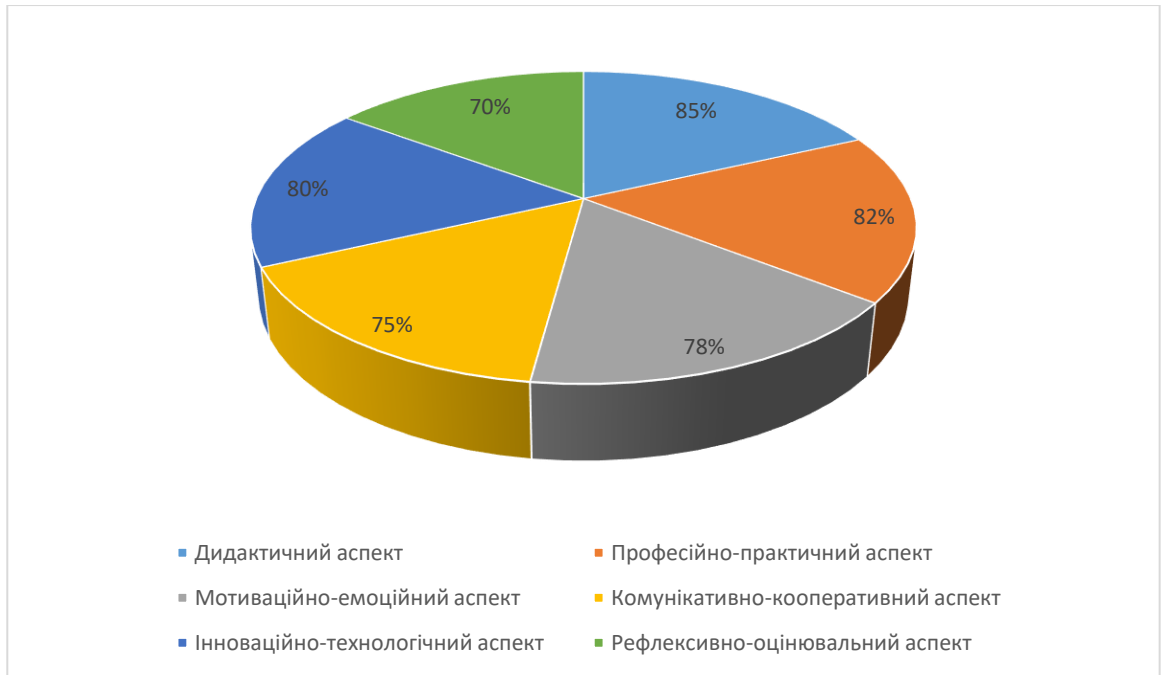


Рис.3.4. Інтегрований аналіз результатів використання AR у навчальному процесі студентів

Інтегрований аналіз через матрицю оцінювання підтвердив, що запропонована методика інтеграції AR у навчальний процес є ефективною. Високі показники за дидактичним, практичним, мотиваційно-емоційним, комунікативно-кооперативним та інноваційно-технологічним аспектами свідчать про системне формування професійних компетентностей студентів. Результати рефлексивно-оцінювального аспекту підкреслюють важливість поєднання технологічних і психолого-педагогічних складових у навчальному процесі.

Таким чином, інтегрована матриця оцінювання дозволяє комплексно визначити ефективність впровадження AR, демонструючи її вплив на всі ключові аспекти професійної підготовки магістрантів та обґрунтовуючи подальше застосування методики у навчальних програмах.

Інтерпретація отриманих даних свідчить про високу ефективність запропонованої методики впровадження AR у професійну підготовку студентів. Впровадження AR-технологій забезпечує:

1. Підвищення рівня засвоєння теоретичних знань через інтерактивну візуалізацію та моделювання професійних процесів.

2. Розвиток практичних умінь і навичок без ризику помилок у реальних умовах.
3. Формування мотиваційної готовності до використання інноваційних технологій.
4. Розвиток командних і комунікативних компетентностей через спільну діяльність у змішаному середовищі.
5. Активізацію дослідницької та проєктної діяльності студентів.

Отже, запропонована методика довела свою ефективність у контексті професійної підготовки магістрів за спеціальністю «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті», підтверджуючи, що інтеграція AR у навчальний процес сприяє формуванню ключових компетентностей сучасного фахівця та відповідає принципам компетентнісно-орієнтованої освіти.

Висновки до розділу 3

Емпіричне дослідження підтвердило ефективність використання технологій доповненої реальності (AR) у професійному навчанні студентів магістратури спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті». Використання AR сприяє підвищенню мотиваційної готовності, практичних умінь, активності та дослідницьких компетентностей студентів.

Анкетування показало високий рівень мотиваційної готовності студентів до використання AR-технологій: 78% респондентів продемонстрували зацікавленість та готовність активно інтегрувати інноваційні технології у навчальний процес. Водночас 22% студентів відчували певні технічні або психологічні бар'єри, що підкреслює необхідність методичної та технічної підтримки під час впровадження AR.

Тестування професійних умінь продемонструвало значне підвищення точності виконання завдань, швидкості роботи, здатності відпрацьовувати ризикові ситуації та самостійно вирішувати проблемні завдання у порівнянні з традиційними методами навчання. Це свідчить про високий практично-орієнтований ефект впровадженої методики.

Педагогічне спостереження показало активну участь студентів у практичних і лабораторних завданнях із AR: понад 80% студентів проявляли ініціативу, співпрацювали в команді, експериментували з моделями та активно використовували цифрові інструменти для моделювання професійних процесів.

Аналіз навчальних проєктів підтвердив розвиток дослідницьких компетентностей, креативності та аналітичного мислення студентів. Понад 75% проєктів демонстрували інноваційний підхід, інтеграцію теоретичних знань із практичними навичками та ефективне використання AR-технологій.

Інтегрована оцінка ефективності методики за допомогою матриці показала високі результати по всіх ключових аспектах: дидактичний – 85% студентів; професійно-практичний – 82%; мотиваційно-емоційний – 78%;

комунікативно-кооперативний – 75%; інноваційно-технологічний – 80%; рефлексивно-оцінювальний – 70%.

Загалом отримані результати свідчать про те, що впровадження AR у професійне навчання забезпечує комплексний розвиток компетентностей студентів, підвищує ефективність навчального процесу, активізує пізнавальну діяльність, стимулює командну взаємодію та формує навички саморефлексії.

Педагогічна цінність запропонованої методики полягає у можливості адаптації навчального процесу до рівня підготовки студентів, подоланні бар'єрів освоєння нових технологій та інтеграції інноваційних інструментів для розвитку практичних, когнітивних і мотиваційно-емоційних компетентностей.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз теоретико-методологічних основ використання AR підтвердив, що доповнена реальність є інтегративною педагогічною технологією, яка поєднує реальний та віртуальний простори навчання. AR забезпечує активне занурення студентів у навчальний процес, розвиток критичного мислення, просторової уяви, аналітичних здібностей та професійних компетентностей. Її характеристики: інтерактивність, імерсивність, візуалізація, мобільність та адаптивність — визначають високий дидактичний потенціал і дозволяють реалізовувати інноваційні підходи до навчання.

Вивчення психолого-педагогічних аспектів використання AR показало, що ефективне впровадження технології потребує врахування закономірностей сенсорного, когнітивного та мотиваційного розвитку студентів, особливостей сприйняття, мислення, пам'яті та соціальної взаємодії. Порівняльний аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду засвідчив, що світова практика системно інтегрує AR у навчальні програми для розвитку практичних умінь, командної роботи та творчого потенціалу студентів, тоді як в Україні AR переважно використовується як додатковий ілюстративний інструмент, що відкриває нові перспективи модернізації освітніх програм.

Розроблена методика впровадження AR у професійну освіту ґрунтується на системному підході, що поєднує технічні, дидактичні та психолого-педагогічні аспекти. Визначено педагогічні умови ефективного використання технології, серед яких підготовка викладача, розробка інтерактивних навчальних сценаріїв, організація зворотного зв'язку та моніторинг результатів студентів. Методика забезпечує підвищення ефективності засвоєння теоретичних знань, формування практичних умінь, розвиток дослідницької активності та персоналізацію навчання через адаптивні AR-сценарії.

Експериментальні дослідження підтвердили високий рівень ефективності впровадженої методики. Використання AR сприяє зростанню мотиваційної готовності студентів до навчання, розвитку практичних умінь, аналітичного та креативного мислення, активності в командній роботі та дослідницьких компетентностей. Інтегрована оцінка ефективності за ключовими аспектами (дидактичний, професійно-практичний, мотиваційно-емоційний, комунікативно-кооперативний, інноваційно-технологічний, рефлексивно-оцінювальний) показала високі результати, що свідчить про комплексний розвиток компетентностей студентів.

Результати дослідження підтверджують, що технології доповненої реальності є ефективним інструментом трансформації професійної освіти в умовах цифровізації та smart-освіти. Запропонована методика адаптована до рівня підготовки студентів, дозволяє подолати технічні та психологічні бар'єри освоєння інновацій, інтегрує сучасні цифрові інструменти та сприяє формуванню компетентностей нового типу, готовності до самонавчання, розвитку критичного мислення, творчості та дослідницької активності.

Загалом, здійснена робота довела, що впровадження AR у професійну підготовку студентів є ефективним, дидактично обґрунтованим та педагогічно цінним, що відкриває широкі перспективи для подальшої модернізації освітніх програм і розвитку інноваційної професійної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю. *Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище Інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування* / В.Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – №17. – С. 9–37.
2. Вараксіна Н. В. *Використання технологій змішаної реальності в освіті* // Наук.-практ. журнал «Педагогічні студії» / або «Nauk-ped-stud» (збірник). — 2022. — С. 168–180. — URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/733514/1/Nauk-ped-stud_%23%206_2022%20%2815112022%29-168-180.pdf (дата звернення: 23.11.2024)
3. Грунтова, Т., Єчкало, Ю., Стрюк, А., Пікільняк, А. *Інструменти доповненої реальності у навчанні фізики у закладах вищої технічної освіти* / Т. Грунтова, Ю. Єчкало, А. Стрюк, А. Пікільняк // Педагогіка вищої та середньої школи. – 2018. – №51. – С. 47–57. – Режим доступу: <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3655>
4. Єфімов Д. В. *Використання доповненої реальності (AR) в освіті* // Педагогічні науки: теорія та практика. — 2021. — Вип. 2. С. 34. URL: <https://ds.forlan.org.ua/bitstream/handle/123456789/472/%D0%84%D1%84%D1%96%D0%BC%D0%BE%D0%B2%2C%20AR.pdf?isAllowed=y&sequence=1> (дата звернення: 07.01.2025)
5. Климнюк В. Є. *Віртуальна реальність в освітньому процесі* / В.Є. Климнюк // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2018. – №2. – С. 207–212.
6. Клівак В. *Технології доповненої реальності в освіті: виклики, можливості та перспективи* // Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. — 2024. — Т. 7, № 1. — URL: <https://infotech-soccult.knukim.edu.ua/article/view/307002> (дата звернення: 09.04.2025)

7. Ковальчук О. *Імерсивні технології: особливості використання VR та AR у навчанні* // Морфологія (видання). — 2020. — URL: <https://morphology.dma.dp.ua/article/view/220495> (дата звернення: 05.03.2025)
8. Корнієнко, І. О. (2021). *Augmented Reality tools in education*. Вісник Національного університету оборони України, 57(4), 52-58. <https://doi.org/10.33099/2617-6858-2020-57-4-52-58>
9. Литвинова С. Г., Сороко Н. В., Богачков Ю. М., Гриб'юк О. О., Дементієвська Н. П., Соколюк О. М., Слободяник О. В., Ухань П. С. *Методичні рекомендації. Використання засобів доповненої та віртуальної реальностей в навчальному середовищі закладів загальної середньої освіти* / за наук. ред. С. Г. Литвинової. — Київ : ІЦО НАПН України, 2023. — 74 с. — URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734430/1/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%9E%D0%94%D0%98%D0%A7%D0%9D%D0%86%20%D0%A0%D0%95%D0%9A%D0%9E%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%94%D0%90%D0%A6%D0%86%D0%87%202023.pdf> (дата звернення: 23.05.2025)
10. Литвинова С. Г. *Використання об'єктів доповненої реальності як інструменту візуалізації освітнього контенту* / С.Г. Литвинова // Матеріали науково-практичної Інтернет-конференції «Інформаційні технології в освітньому процесі 2018». – Чернігів: ЧОІППО імені К.Д. Ушинського, 2019. – Вип. 55. – Режим доступу: <https://cutt.ly/ognTXZi>
11. Маковейчук О. М. *Моделі, методи та інформаційна технологія побудови і використання візуальних інформаційних структур доповненої реальності* : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.02 / Маковейчук Олександр Михайлович. — Харків, 2020. — (текст у електронному репозитарії). — URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/2020/Disertation/disertacija_makovejchuk.pdf (дата звернення: 04.12.2024)

12. Мерзликін О., Тополова І., Тронь В. *Розвиток ключових компетентностей засобами доповненої реальності на уроках CLIL* / О. Мерзликін, І. Тополова, В. Тронь // Освітній вимір. – 2018. – №51. – С. 58–73. – Режим доступу: <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3656>
13. Мінтій І., Соловійов В. *Доповнена реальність: український сучасний бізнес та освіта майбутнього* / І. Мінтій, В. Соловійов // Освітній вимір. – 2018. – Вип. 51. – С. 290–296. – Режим доступу: <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3676>
14. Модло Є. О., Єчкало, Ю. В., Семеріков С. О., Ткачук В. В. *Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ* / Є.О. Модло, Ю.В. Єчкало, С.О. Семеріков, В.В. Ткачук // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2017. – Вип. 11(І). – С. 93–100
15. Нечипуренко П., Старова Т., Селіванова Т., Томіліна А., Учитель О. *Використання доповненої реальності в хімічній освіті* / П. Нечипуренко, Т. Старова, Т. Селіванова, А. Томіліна, О. Учитель // Освітній вимір. – 2018. – Вип. 51. – С. 25–36. – Режим доступу: <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3650>
16. Пінчук О., Лупаренко Л. (2022). *Дидактичний потенціал використання цифрового контенту з доповненою реальністю*. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training..., Methodology-Theory-Experience-Problems, 63, 39-57. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2022-63-39-57>
17. Под'ячев А. *Використання доповненої реальності — автореф. дис.* / А. Д. Под'ячев. — (електронний запис у репозиторії). — URL: <https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1503/1/402%20%D0%9F%D0%BE%D0%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%B2%20%D0%90.%D0%95.%20%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82.pdf> (дата звернення: 01.04.2025)

18. Ратинський В. *Перспективи використання віртуальної та доповненої реальності в туризмі і сервісі* : стаття/репозитарій ТНТУ. — 2024. — URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/46172> (дата звернення: 30.12.2025)
19. Рашевська Н. В. *Перспективи застосування засобів доповненої реальності у процесі навчання майбутніх інженерів* / Н.В. Рашевська // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». — 2018. — Вип. 2 (43). — С. 226–228.
20. Романишин І. М. *Ефективність використання віртуальної та доповненої реальності в освіті* // Pedagogical-academy.com (журнал). — 2024. URL: <https://pedagogical-academy.com/index.php/journal/article/view/28> (дата звернення: 09.03.2025)
21. Рословцев С. С. *Розробка маршрутів з доповненою реальністю : кваліфікаційна робота* (Одеський університет/репозитарій). — 2022. — URL: https://eprints.library.odku.edu.ua/10491/1/Roslovtsev_Rozrobka_marshrutiv_z_dop_realnistu_B_2022.pdf (дата звернення: 25.12.2024)
22. Слупська Я. *Застосування віртуальної та доповненої реальності у навчальному процесі : автореф. дис. / Я. Слупська. — 2022. — (журнал «Молодий вчений»).* — URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/download/5570/5453/> (дата звернення: 30.04.2025)
23. Соколюк О. М. *Інформаційно-освітнє середовище навчання в умовах трансформації освіти* / О.М. Соколюк // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. — 2016. — Вип. 12(III). — С. 48–55.
24. Сташенко М. Р. *Система доповненої реальності з функціями маркетплейсу : магістерська робота* / С. М. Сташенко. — Київ : КПІ, 2020. — (репозитарій КПІ). — URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/38288/1/Stashenko_magistr.pdf (дата звернення: 23.11.2024)

25. Уманець В. *Використання засобів доповненої реальності у навчальному процесі* // Сучасні інформаційні технології в освіті. — 2022. — Стаття. — URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/5426> (дата звернення: 31.03.2025)
26. Хміль Н. А., Цяньці В., Галицька-Дідух Т. *Використання віртуальної та доповненої реальності в українській освіті* // Академічні візії. — 2023. — № 22. — URL: <https://repository.khpa.edu.ua/items/38778951-cff0-4236-a597-addffe5a8b17> (дата звернення: 31.03.2025)
27. Шмиголь, М.Ф., Юшкевич, Ю.С. *Віртуальна реальність як феномен інформаційного суспільства: світоглядний аспект* / М.Ф. Шмиголь, Ю.С. Юшкевич // Гілея: науковий вісник. — 2019. — Вип. 142(2). — С. 212–215.
28. AlNajdi, S. M., et al. (2022). *The effectiveness of using augmented reality (AR) to enhance student performance: A study of QR-coded AR in Saudi education. Frontiers in Education.* <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.8978775>
29. Chiang, F. K. (2022). *Augmented reality in vocational training: A systematic review. Computers & Education, S0747563221004489.* <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104558>
30. Cieutat, J.-M., Olivier, H., Ghouaiel, N. *Active Learning based on the use of Augmented Reality Outline of Possible Applications: Serious Games, Scientific Experiments, Confronting Studies with Creation, Training for Carrying out Technical Skills* / J.-M. Cieutat, H. Olivier, N. Ghouaiel // International Journal of Computer Applications. — 2012. — Vol. 46, No 20. — P. 31–36. — Режим доступу: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00739730/document>
31. Giasirani, S., Sofos, L. *Production and Evaluation of Educational Material Using Augmented Reality for Teaching the Module of "Representation of the Information on Computers" in Junior High School* / S. Giasirani, L. Sofos // Creative Education. — 2016. — Vol. 7. — P. 1270–1291. — DOI: 10.4236/ce.2016.79134
32. Graser S., Böhm S. (2024). *A Systematic Literature Review on Technology Acceptance Research on Augmented Reality in the Field of Training and*

- Education*. *arXiv preprint*. URL: https://arxiv.org/abs/2411.13946?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 23.11.2024)
33. Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). *Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 47, 297–302. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.642.
34. Klopfer, E., Squire, K. *Environmental Detectives — the development of an augmented reality platform for environmental simulations* / E. Klopfer, K. Squire // *Educational Technology Research and Development*. – 2007. – Vol. 56(2). – P. 203–228. – DOI: 10.1007/s11423-007-9037-6
35. Koumpouros, Y. (2024). *Revealing the true potential and prospects of augmented reality: A systematic bibliographic review*. *Smart Learning Environments*, 11, 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>
36. Li, G., Luo, H., Chen, D., Wang, P., Yin, X., & Zhang, J. (2025). *Augmented Reality in Higher Education: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature from 2000 to 2023*. *Education Sciences*, 15(6), 678. <https://doi.org/10.3390/educsci15060678>
37. Lu H., Hashim M.E.A. (2025). *Augmented Reality in Education Applications — A Systematic Review*. *International Journal of Modern Education (IJMOE)*, 7(26). doi:10.35631/IJMOE.726018. URL: https://gaexcellence.com/ijmoe/article/view/5722?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 23.11.2024)
38. Martin-Gutierrez, J., Guinters, E., Perez-Lopez, D. *Improving strategy of self-learning in engineering: laboratories with augmented reality* / J. Martin-Gutierrez, E. Guinters, D. Perez-Lopez // *Procedia Social and Behavioral Sciences*. – 2012. – Vol. 51. – P. 832–839. – Режим доступу: <https://cutt.ly/GgbyLjK>
39. Mohamad S.A., Zaharudin R., Ariffin H.F., Abdullah S. (2024). *A Systematic Review Exploring the Impact of Augmented Reality on Teaching Modules in*

- Vocational Education. Journal of Contemporary Social Science and Education Studies (JOCSSSES)*. doi:10.5281/zenodo.14064593.
40. Ochoa, C.J. *Disruptive Education through Immersive Learning Technologies / C.J. Ochoa. – Piacenza (Italy), 24.09.2019. – VRARA Education Committee. – Режим доступа: <https://www.thevrara.com/blog2/2019/10/29/disruptive-education-through-immersive-learning-technologies>*
41. Pinchuk, O.P., Tkachenko, V.A., Burov, O.Yu. *AV and VR as Gamification of Cognitive Tasks / O.P. Pinchuk, V.A. Tkachenko, O.Yu. Burov. – Режим доступа: <http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190437.pdf>*
42. Saidin, N. F., Abd Halim, N. D., & Yahaya, N. (2015). *A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications. International Education Studies*, 8(13), 133-145. doi:10.5539/ies.v8n13p1
43. Wu, H.-K., Lee, S.W.-Y., Chang, H.-Y., Liang, J.-C. *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education / H.-K. Wu, S.W.-Y. Lee, H.-Y. Chang, J.-C. Liang // Computers & Education. – 2013. – Vol. 62(1). – P. 41–49. – Режим доступа: <https://www.learntechlib.org/p/132254/>*
44. Yuen, S., Yaoyuneyong, G., Johnson, E. *Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education / S. Yuen, G. Yaoyuneyong, E. Johnson // Educational Technology Development and Exchange. – 2011. – Vol. 4. – P. 119–140.*
45. Zekeik, H., et al. (2025). *Augmented Reality and Virtual Reality in Education: A systematic narrative review on benefits, challenges, and applications. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(9). <https://doi.org/10.29333/ejmste/16830>
46. Zhang J., Li G., Huang Q., Feng Q., Luo H. (2022). *Augmented Reality in K–12 Education: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature from 2000 to 2020. Sustainability*, 14(15), 9725. doi:10.3390/su14159725. URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/14/15/9725?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 09.12.2024)

47. Zhu, Y., Ye, H., Tang, S. *Research on the Communication Effect of Augmented Reality Technology in Electronic Publications among Youth—A Case Study of “Augmented Reality Interactive Science Reading”* / Y. Zhu, H. Ye, S. Tang // *Advances in Applied Sociology*. – 2017. – Vol. 7. – P. 305–318. – DOI: 10.4236/aasoci.2017.78019

ДОДАТКИ

Додаток А

Анкетування для з'ясування самосприйняття власних компетентностей та мотиваційної готовності до впровадження інноваційних технологій у навчальний процес

Інструкція: ця анкета спрямована на визначення рівня вашої готовності до використання інноваційних технологій, зокрема доповненої реальності (AR), у професійній діяльності. Будь ласка, відповідайте чесно, оцінюючи кожен пункт за шкалою:

- 1 – повністю не погоджуюсь
- 2 – швидше не погоджуюсь
- 3 – частково погоджуюсь
- 4 – швидше погоджуюсь
- 5 – повністю погоджуюсь

Розділ I. Когнітивна готовність

1. Я добре орієнтуюсь у сучасних цифрових технологіях та програмному забезпеченні для навчання.
2. Маю достатні знання про технології доповненої реальності (AR) і їхні можливості у навчальному процесі.
3. Розумію принципи інтеграції AR у різні форми навчання (лекції, практичні, лабораторні заняття).
4. Маю уявлення про потенційні переваги та обмеження використання AR у професійній підготовці.
5. Вмію критично оцінювати ефективність застосування цифрових технологій у навчанні.

Розділ II. Діяльнісна готовність

6. Маю досвід використання цифрових інструментів для створення навчальних матеріалів або завдань.

7. Можу самостійно організувати інтерактивне навчання з використанням AR.
8. Легко адаптую навчальні сценарії під нові технологічні засоби.
9. Вмію моделювати професійні процеси або навчальні ситуації у віртуальному середовищі.
10. Маю навички командної роботи у проєктах, де застосовуються інноваційні технології.

Розділ III. Мотиваційна готовність

11. Мені цікаво впроваджувати інноваційні технології у навчальний процес.
12. Я відчуваю потребу у постійному підвищенні власної цифрової компетентності.
13. Використання AR у навчанні підвищує мою зацікавленість і мотивацію до активної участі у заняттях.
14. Впровадження AR у навчальний процес я сприймаю як засіб підвищення професійної компетентності.
15. Я готовий експериментувати та пробувати нові технології у власній навчальній діяльності.

Розділ IV. Соціально-психологічні фактори

16. Я відчуваю підтримку викладачів та колег у використанні інноваційних технологій.
17. Вважаю, що моя група студентів позитивно ставиться до впровадження AR у навчання.
18. Впровадження нових технологій не викликає у мене психологічного дискомфорту.
19. Я готовий ділитися досвідом використання AR з іншими студентами.
20. Вважаю, що використання AR сприяє розвитку командної та проєктної взаємодії.

Обробка даних передбачає підрахунок середніх балів за кожним компонентом: когнітивним, діяльнісним, мотиваційним, соціально-психологічним.

Високий бал (4–5) свідчить про високу готовність та позитивне ставлення до впровадження інноваційних технологій.

Середній бал (3) – потребує додаткового розвитку та підтримки.

Низький бал (1–2) – демонструє потребу у навчанні та адаптації до нових технологій.

Тест професійних умінь студентів магістратури з використанням цифрових та AR-інструментів

Мета: оцінка рівня практичних навичок студентів у роботі з AR-додатками, цифровими освітніми ресурсами та інтерактивними навчальними інструментами.

Тривалість: 90 хвилин

Форма: практичне виконання завдань у лабораторії/комп'ютерному класі з використанням смартфонів, планшетів або AR-окулярів.

Максимальний бал: 30

Блок 1. Робота з цифровими освітніми платформами (10 балів)

Завдання 1.1

Створіть інтерактивну презентацію навчального матеріалу (тема за дисципліною) із використанням елементів мультимедіа (відео, зображення, анімація).

Критерії оцінювання:

- Коректність роботи з платформою (2 бали)
- Використання мультимедійних елементів (3 бали)
- Логічна структура презентації та наочність (2 бали)
- Творчий підхід до подання матеріалу (3 бали)

Завдання 1.2

Зробіть інтерактивне завдання для групової роботи студентів у середовищі Google Classroom / Moodle з включенням тестових питань та мультимедіа.

Критерії оцінювання:

- Технічна реалізація завдання (3 бали)
- Різноманітність типів завдань та інтерактивність (3 бали)
- Зручність використання та оформлення (2 бали)
- Актуальність завдання до теми (2 бали)

Блок 2. Використання AR-додатків (10 балів)

Завдання 2.1

Запустіть AR-додаток для моделювання об'єкта або процесу за навчальною темою (наприклад, механізм роботи пристрою або хімічний процес). Продемонструйте його роботу викладачу.

Критерії оцінювання:

- Коректне використання AR-додатка (3 бали)
- Демонстрація функціональних можливостей AR (3 бали)
- Правильність подачі змісту через AR (2 бали)
- Рівень інтерактивності (2 бали)

Завдання 2.2

Створіть короткий сценарій AR-візуалізації для навчальної теми (3–5 об'єктів) із поясненням їхньої ролі у навчальному процесі.

Критерії оцінювання:

- Логіка сценарію (3 бали)
- Дотримання навчальної мети (3 бали)
- Творчий та дидактично обґрунтований підхід (4 бали)

Блок 3. Проектна та дослідницька діяльність із використанням AR (10 балів)

Завдання 3.1

Підготуйте міні-проект (5–7 слайдів або інтерактивну AR-модель) із практичним використанням AR для моделювання професійного процесу (наприклад, технологічного, педагогічного, дизайнерського).

Критерії оцінювання:

- Повнота виконання завдання (3 бали)
- Якість AR-моделі та інтерактивності (3 бали)
- Обґрунтування рішень та пояснення процесів (2 бали)
- Командна взаємодія (за груповий проєкт) або індивідуальна організація роботи (2 бали)

Завдання 3.2

Використовуючи AR, проаналізуйте можливі помилки або ризики у моделюваному процесі та запропонуйте шляхи їх усунення.

Критерії оцінювання:

- Правильність виявлення помилок (3 бали)
- Аргументованість запропонованих рішень (4 бали)
- Застосування AR для демонстрації висновків (3 бали)

Підсумкова оцінка:

Максимальний бал – 30.

27–30 балів – високий рівень професійних умінь

22–26 балів – достатній рівень

17–21 бал – середній рівень

0–16 балів – початковий рівень

Протокол педагогічного спостереження

Мета спостереження: оцінити рівень активності, залучення та взаємодії студентів у процесі виконання практичних і лабораторних завдань із використанням технологій доповненої реальності (AR).

Об'єкт спостереження: студенти магістратури спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті», 1 та 2 року навчання.

Кількість учасників: 46 студентів.

Форма проведення: фронтальне та групове спостереження під час лабораторних, практичних занять і інтерактивних демонстрацій із використанням AR.

I. Основні показники активності

1. Ініціативність у виконанні завдання

- Студент активно пропонує власні рішення та ідеї.
- Студент виконуючи завдання, потребує постійних вказівок викладача.

2. Рівень самостійності

- Повністю самостійне виконання завдання.
- Виконання завдання з частковою допомогою викладача.
- Виконання завдання тільки за детальними інструкціями.

3. Здатність до застосування AR-інструментів

- Використовує AR-додатки та інструменти ефективно, без допомоги.
- Використовує AR-додатки з деякими труднощами.
- Не використовує AR-додатки без постійного супроводу.

4. Рівень співпраці та комунікації

- Активно взаємодіє з іншими студентами, пропонує спільні рішення.
- Взаємодіє частково, лише за потреби.

Не взаємодіє з іншими, виконує завдання індивідуально.

5. Мотивація та зацікавленість

- Проявляє високий інтерес і зацікавленість до роботи з AR.

Протокол аналізу навчальних проєктів

Мета протоколу: оцінити рівень сформованості дослідницьких компетентностей та здатності до моделювання професійних процесів студентами в умовах інтеграції AR-технологій у навчальний процес.

Об'єкт оцінювання: навчальні проєкти студентів магістратури спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті», 2 та 3 рік навчання.

Кількість учасників: 46 студентів.

Форма виконання проєктів: індивідуальні або групові, включаючи моделювання професійних процесів із використанням AR, створення інтерактивних презентацій, симуляцій або віртуальних моделей.

I. Основні критерії оцінювання

1. Науково-дослідницька активність

3 бали – проєкт демонструє глибоке дослідження проблеми, використання актуальних джерел, самостійний пошук інформації.

2 бали – дослідження частково самостійне, з використанням обмеженого кола джерел.

1 бал – мінімальна дослідницька активність, повторення готових рішень.

2. Здатність до моделювання професійних процесів

3 бали – студент створює адекватну модель, що відтворює реальні професійні ситуації з високою точністю.

2 бали – модель частково відтворює реальні процеси, з певними спрощеннями.

1 бал – модель не відповідає реальним процесам або не відтворює їх.

3. Інтеграція AR-технологій

3 бали – AR використано ефективно, технологія обрана відповідно до навчальної мети, забезпечує інтерактивність і наочність.

2 бали – AR використано частково, інтерактивність обмежена.

