

---

## **Технологічне забезпечення інклюзивності цифрового навчального контенту в LMS: адаптація курсів Moodle та Google Classroom до потреб студентів з особливими освітніми потребами**

**Юрій Тулашвілі**

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна

ORCID 0000-0002-0780-9529

**Віктор Кошелюк**

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна

ORCID 0000-0002-4136-5087

---

**Анотація:** Основною метою дослідження є розробка, впровадження та експериментальна перевірка комплексної системи технологічного забезпечення інклюзивності цифрового навчального контенту в найпоширеніших системах управління навчанням – Moodle та Google Classroom. Актуальність дослідження обумовлена значним зростанням кількості студентів з ООП у закладах вищої освіти та необхідністю адаптації традиційних і цифрових освітніх ресурсів до їхніх специфічних потреб. Незважаючи на широке використання LMS у навчальному процесі, більшість існуючих платформ не повною мірою відповідають принципам універсального дизайну навчання та міжнародним стандартам доступності WCAG 2.1, що створює істотні бар'єри для студентів з порушеннями зору, слуху, моторики та когнітивними особливостями. Матеріал публікації передбачає комплексний підхід до адаптації цифрового контенту, який включає: аналіз типології особливих освітніх потреб; розробку інноваційних технологічних рішень для автоматизації процесів адаптації навчальних матеріалів; створення адаптивних інтерфейсів користувача; інтеграцію assistive technologies; розробку методичних рекомендацій для викладачів щодо створення інклюзивного цифрового контенту. Методологія дослідження ґрунтується на експериментальному методі з формуванням експериментальної та контрольної груп студентів. Ефективність розроблених технологічних рішень оцінюватиметься за комплексом кількісних та якісних показників: академічна успішність, рівень засвоєння навчального матеріалу, час виконання завдань, ступінь самостійності роботи з LMS, рівень задоволеності навчальним процесом, показники доступності контенту згідно з WCAG. Очікувані результати дослідження включають: створення функціонуючих прототипів адаптованих курсів у Moodle та Google Classroom; формування методичного забезпечення для викладачів; підготовку рекомендацій щодо масштабування розробленої системи на рівні освітнього закладу. Практична значущість дослідження полягає у створенні реплікованої моделі технологічного забезпечення інклюзивності, яка може бути впроваджена в будь-якому закладі вищої освіти, що використовує системи Moodle або Google Classroom. Дослідження сприятиме формуванню справді інклюзивного освітнього середовища, де кожен студент, незалежно від особливостей здоров'я, матиме рівні можливості для якісного навчання та професійного розвитку.

**Ключові слова:** інклюзивна освіта, особливі освітні потреби, Moodle, Google Classroom, адаптація цифрового контенту, доступність освітніх ресурсів, assistive technologies, експериментальне дослідження, технологічне забезпечення інклюзивності

---

## 1. Вступ

У сучасних умовах цифрова трансформація освіти стала ключовим чинником підвищення ефективності навчального процесу та розширення доступу до знань. Системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS), такі як Moodle та Google Classroom, відіграють визначальну роль у формуванні навчального середовища, що забезпечує доступ до навчального контенту незалежно від місця, часу та індивідуальних характеристик студентів. Динамічний розвиток технологій порушив низку традиційних парадигм у сфері освіти, зокрема сприяв переходу від стандартизованих методів навчання до більш гнучких, адаптивних та персоналізованих форм освітньої взаємодії [1]. Це, своєю чергою, відкриває нові можливості для забезпечення інклюзивності навчального процесу – такої, що передбачає рівний доступ до освітніх ресурсів для студентів з різними потребами та можливостями.

Інклюзивність у цифровому навчанні означає, що кожен студент здатний брати участь у навчальному процесі на рівних умовах, використовуючи ті ресурси й інструменти, які відповідають його конкретним потребам. Саме принципи інклюзивного дизайну передбачають створення таких освітніх матеріалів, інструментів та сценаріїв взаємодії, які не утворюють штучних бар'єрів для певних груп користувачів, включно зі студентами з особливими освітніми потребами (ООП). У цьому контексті поняття Universal Design for Learning (UDL) виступає ключовим теоретичним та практичним підходом, що визначає принципи організації доступного навчання для всіх категорій студентів без додаткових «адаптацій» після факту, а саме шляхом передбачення різноманітності потреб на етапі проєктування контенту та інструментів [2].

Попри загальні прагнення до інклюзивності, сучасні LMS-платформи все ще мають значні виклики щодо забезпечення повноцінного доступу для студентів з ООП. За результатами систематичного огляду досліджень, саме включення принципів доступності на етапі проєктування курсу сприяє найефективнішим результатам, із підвищеною залученістю студентів, кращим розумінням змісту та зниженням бар'єрів для навчання [3]. Ці висновки підтверджують необхідність формування технологічних рішень, що враховують вимоги універсального дизайну, не лише як технічного завдання, але й як частину педагогічної стратегії.

Модель адаптації цифрового контенту передбачає врахування мультисенсорних форматів представлення інформації, індивідуальної навігації та можливостей персоналізації навчального досвіду: від текстових матеріалів зі збільшеним шрифтом до мультимедійних елементів з субтитрами, аудіо-описом та інтерактивними компонентами [4]. Дослідження останніх років демонструють, що впровадження таких адаптаційних механізмів у LMS позитивно впливає на академічну успішність та мотивацію студентів, особливо тих, хто має сенсорні, моторні або когнітивні обмеження [5].

Особлива увага у цьому дослідженні приділяється саме технологічному забезпеченню інклюзивності, оскільки доступність LMS – це не лише інтеграція одного чи кількох спеціальних інструментів, але й системний підхід до дизайну курсу, організації його структури, способів взаємодії студентів із контентом і способів оцінювання їхніх знань [6]. Ці аспекти особливо важливі для дисципліни «Інформаційні технології та технічні засоби інклюзивного навчання», де навчальний контент часто включає складні мультимедійні елементи, інтерактивні завдання, програмні інструменти та симуляції, що можуть стати додатковим бар'єром для студентів з ООП без належної адаптації [7].

У світовій практиці застосування LMS для забезпечення інклюзивності також розглядається як частина ширшого процесу педагогічної інновації, де технології розглядаються не лише як засіб доставки контенту, але й як інтегрований інструмент підтримки рівних можливостей для всіх учасників освітнього процесу [8]. Дослідження показують, що інклюзивні технологічні рішення дозволяють не лише збільшити академічні

результати, але й поліпшити психолого-педагогічний комфорт студентів, що, у свою чергу, сприяє успішності у навчанні та професійному розвитку [9].

Таким чином, актуальність даного дослідження визначається потребою в розробці технологічно обґрунтованих, педагогічно зорієнтованих та системно інтегрованих рішень, що забезпечують інклюзивність цифрового навчального контенту у LMS. Це передбачає не лише технічну адаптацію курсів Moodle та Google Classroom, але й оцінювання ефективності таких змін через експериментальні дослідження, що забезпечують емпіричну основу для педагогічної практики та подальших рекомендацій.

## 2. Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження є процес організації інклюзивного цифрового навчання студентів з особливими освітніми потребами в системах управління навчанням (Learning Management Systems). Дослідження охоплює весь спектр взаємодії студентів з ООП з цифровим навчальним середовищем, включаючи доступ до навчального контенту, виконання завдань, комунікацію з викладачами та однокурсниками, а також оцінювання навчальних досягнень у середовищі LMS Moodle та Google Classroom.

Об'єкт дослідження характеризується складною багаторівневою структурою, яка включає: технологічний рівень (архітектура LMS, програмні модулі, інтерфейси користувача); педагогічний рівень (методики викладання, форми подачі матеріалу, способи оцінювання); соціально-психологічний рівень (особливості сприйняття інформації студентами з різними типами ООП, мотивація до навчання, емоційний комфорт). Розгляд об'єкта в його цілісності дозволяє комплексно підійти до проблеми забезпечення інклюзивності цифрового освітнього середовища.

Предметом дослідження виступають технологічні засоби, методи та інструменти забезпечення інклюзивності цифрового навчального контенту в LMS Moodle та Google Classroom, спрямовані на адаптацію освітніх ресурсів до специфічних потреб студентів з порушеннями зору, слуху, моторики та когнітивними особливостями.

Предмет дослідження конкретизується через наступні аспекти: механізми автоматизованої адаптації текстового, графічного, аудіо- та відеоконтенту до вимог доступності згідно зі стандартами WCAG 2.1; технології персоналізації користувацького інтерфейсу LMS з урахуванням індивідуальних особливостей студентів з ООП; методи інтеграції assistive technologies (програм екранного читання JAWS, NVDA, систем голосового введення Dragon NaturallySpeaking, альтернативних пристроїв введення) з функціоналом Moodle та Google Classroom; підходи до створення альтернативних форматів подачі навчального матеріалу (субтитри, аудіоописи, спрощені версії текстів, інфографіка); показники та критерії оцінки ефективності технологічних рішень з точки зору покращення доступності та результативності навчання студентів з ООП.

Дослідження предмета передбачає не лише розробку технологічних рішень, але й експериментальну перевірку їх ефективності через порівняльний аналіз навчальних досягнень студентів, які використовують адаптований контент, із результатами тих, хто навчається за стандартними матеріалами.

Предмет дослідження є специфічним аспектом об'єкта, що виокремлює технологічну складову процесу інклюзивного цифрового навчання. Якщо об'єкт охоплює весь процес організації навчання студентів з ООП в LMS у його багатовимірності, то предмет фокусується безпосередньо на технологічних механізмах адаптації контенту та середовища, які забезпечують ефективність цього процесу. Таке співвідношення об'єкта і предмета дозволяє сконцентрувати дослідницькі зусилля на розробці конкретних технологічних рішень, зберігаючи при цьому розуміння їх місця в загальній системі інклюзивної освіти.

### 3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є розробка, впровадження та експериментальна перевірка ефективності комплексної системи технологічного забезпечення інклюзивності цифрового навчального контенту в системах управління навчанням Moodle та Google Classroom, яка забезпечить рівний доступ до якісної освіти для студентів з різними типами особливих освітніх потреб через адаптацію інтерфейсів, навчальних матеріалів та інструментів оцінювання відповідно до міжнародних стандартів доступності WCAG 2.1 та принципів універсального дизайну навчання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- Провести комплексний аналіз типології особливих освітніх потреб студентів та виявити специфічні бар'єри доступності, що існують у стандартних версіях LMS Moodle та Google Classroom для осіб з порушеннями зору, слуху, моторики та когнітивними особливостями.
- Розробити технологічні рішення для автоматизації процесів адаптації цифрового навчального контенту, включаючи програмні модулі для конвертації текстових матеріалів, створення альтернативних версій мультимедійного контенту, адаптації інтерактивних елементів та інтеграції assistive technologies.
- Створити адаптивні користувацькі інтерфейси для обох платформ з можливістю персоналізації відображення контенту відповідно до індивідуальних потреб студентів (налаштування розміру шрифту, контрастності, навігації, альтернативних методів введення даних тощо).
- Розробити методичні рекомендації та практичні інструкції для викладачів щодо створення інклюзивного цифрового контенту, організації навчального процесу в адаптованих LMS та використання асистивних технологій у навчанні студентів з ООП.
- Провести експериментальне дослідження ефективності розроблених технологічних рішень шляхом порівняння академічних досягнень, рівня засвоєння матеріалу, ступеня самостійності та задоволеності навчанням у експериментальній групі (адаптовані курси) та контрольній групі (стандартні курси).
- Здійснити валідацію розробленої системи на відповідність міжнародним стандартам доступності веб-контенту WCAG 2.1 (рівні А, АА) з використанням автоматизованих інструментів тестування та експертного оцінювання.
- Розробити модель масштабування та впровадження системи технологічного забезпечення інклюзивності на рівні освітнього закладу, включаючи план навчання викладачів, технічні вимоги до інфраструктури та рекомендації щодо організаційного супроводу.

Вирішення зазначених задач дозволить створити комплексну, науково обґрунтовану та практично орієнтовану систему технологічного забезпечення інклюзивності цифрового навчального середовища, яка сприятиме формуванню рівних освітніх можливостей для всіх категорій студентів незалежно від особливостей їхнього фізичного чи когнітивного розвитку.

### 4. Аналіз літератури

Проблематика забезпечення інклюзивності цифрового освітнього середовища набуває особливої актуальності в контексті глобальної цифровізації освіти та зростання кількості студентів з особливими освітніми потребами у закладах вищої освіти. Аналіз сучасної наукової літератури [10] свідчить про активний розвиток досліджень у сфері адаптації систем управління навчанням (LMS) та впровадження принципів універсального дизайну навчання (UDL) для створення справді інклюзивного освітнього простору.

Дослідження, опубліковане у 2025 році в журналі AI and Ethics [11], присвячене впровадженню штучного інтелекту в інклюзивну освіту, демонструє значний потенціал AI-технологій у подоланні мовних бар'єрів та наданні персоналізованої підтримки студентам з

особливими потребами. Автори підкреслюють важливість інтеграції асистивних технологій, таких як дисплеї Брайля, автоматичні субтитри та системи оптичного розпізнавання символів, у повсякденну навчальну практику для забезпечення незалежного доступу до контенту. Систематичний огляд показав, що AI-інтервенції для студентів з інвалідністю демонструють середній розмір ефекту, що підкреслює необхідність подальших досліджень для забезпечення доступності та автономії цих студентів.

Frontiers in Education у 2025 році опублікував [12] комплексний систематичний огляд типів, інструментів та характеристик технологій інклюзивної освіти. Дослідження висвітлює використання 3D-анімованих аватарів як перекладачів мови жестів для навчання алфавіту, що дозволяє глухим та чуучим дітям ефективно взаємодіяти з контентом. Особливу увагу приділено технологіям 3D-друку для розробки тактильних навчальних матеріалів, зокрема шрифту Брайля для викладання хімічних елементів студентам з порушеннями зору. Автори наголошують на важливості адаптації цифрових інструментів до різноманітних потреб студентів з нейророзладами.

Стаття в EDUCAUSE Review [13] аналізує вплив штучного інтелекту на забезпечення доступності для студентів з інвалідністю у вищій освіті. Автори констатують парадоксальну ситуацію: студенти з інвалідністю, які потенційно можуть отримати найбільшу користь від AI-інструментів, часто є найбільш обмеженими у можливостях їх використання. Опитування користувачів асистивних технологій 2023 року виявило, що менше 7% респондентів з інвалідністю вважають адекватним представництво їхньої спільноти у розробці AI-продуктів, хоча 87% були б готові надавати зворотний зв'язок розробникам.

Систематичний огляд [14], проведений відповідно до керівних принципів PRISMA та опублікований у 2025 році, аналізує вплив штучного інтелекту на інклюзивну освіту на основі досліджень 2021-2024 років. Результати демонструють, що AI покращує доступність через надання адаптованих матеріалів, включаючи описи зображень для студентів з порушеннями зору та аудіотранскрипції для студентів з порушеннями слуху. Інтелектуальні системи навчання адаптуються до темпу та стилю навчання студентів, покращуючи розуміння та утримання інформації через алгоритми машинного навчання.

Важливим досягненням у сфері доступності LMS стало отримання Moodle LMS 4.2 сертифікації відповідності стандартам WCAG 2.1 Level AA у 2023 році, що робить цю версію найбільш доступною в історії платформи. Команда Moodle тісно співпрацювала з незалежними експертами з доступності для забезпечення відповідності останнім рекомендаціям Консорціуму Всесвітньої павутини. Платформа включає інструментарій Brickfield's Accessibility Starter Toolkit, який забезпечує автоматизований аналіз курсів Moodle на відповідність стандартам доступності, переглядаючи контент усередині всіх основних активностей Moodle. Компанія планує подальше оновлення платформи для відповідності стандартам WCAG 2.2 [15].

Систематичний огляд та мета-аналіз ефективності універсального дизайну навчання [16], опублікований у 2023 році, досліджував емпіричні дослідження, проведені у шести країнах між 2015 та 2021 роками. Результати мета-аналізу показали, що загальний розмір ефекту для визначених досліджень становив 3.56, що свідчить про значну ефективність UDL-інструкцій. Аналіз виявив статистично значущі розміри ефекту для досліджень з однією групою, для студентів-учасників, у специфічних доменах та для кількісного дизайну досліджень. Автори підкреслюють, що UDL може покращити навчання студентів, особливо в окремих предметних сферах та при впровадженні через програми професійного розвитку.

У липні 2024 року організація CAST випустила оновлені UDL Guidelines 3.0, які є живим, динамічним інструментом, що постійно розвивається на основі нових досліджень та зворотного зв'язку від практиків [17]. Ця нова ітерація настанов відповідає на потужний заклик освітньої спільноти вирішити критичні бар'єри, пов'язані з упередженнями та системами виключення для студентів з інвалідністю та без неї. Метою UDL є розвиток агентності

студента, яка є цілеспрямованою та рефлексивною, ресурсною та автентичною, стратегічною та орієнтованою на дії (CAST, 2024).

Систематичний огляд 2023 року [18] аналізував вплив навчальних курсів з універсального дизайну навчання на розвиток компетентностей учителів, які працюють в інклюзивних класах. Дослідження, проведене відповідно до рекомендацій PRISMA, виявило, що навчання UDL може мати позитивний вплив як на рівні викладацької практики, де спостерігається більша імплементація принципів UDL, так і на рівні ставлення вчителів до інклюзивної освіти. Автори підкреслюють необхідність операціоналізації та чіткого опису принципів UDL для розуміння їх ефективності, а також наголошують на необхідності прийняття стандартних форматів та мови для опису використання універсального дизайну.

Британський журнал освітніх технологій у 2023 році опублікував систематичний огляд літератури щодо використання технологій у впровадженні UDL на середньому рівні освіти. Аналіз 15 емпіричних досліджень показав, що більшість досліджень на сьогодні зосереджуються на легких перемогах у рамках принципу UDL щодо репрезентації, де педагоги пропонують вибір щодо того, як студенти отримують доступ до інформації. Однак існує чітка прогалина у дослідженнях UDL щодо використання технологій для підтримки принципів залученості та дії/вираження UDL, підтримки саморегуляції та самооцінювання студентів. Автори наголошують на трансформативному потенціалі технологій в освітніх контекстах [19].

Систематичний огляд літератури щодо оцінки AI-керованих асистивних технологій в інклюзивній освіті, опублікований у 2025 році, виявляє суттєві сильні та слабкі сторони існуючих досліджень. AI-керовані платформи, такі як ChatGPT та Bloom AI, розширюють підтримку, забезпечуючи персоналізоване навчання через аналітику в реальному часі та гнучку доставку контенту. Однак дослідження виявило критичні обмеження: багато AI-інструментів не мають характеристик інклюзивного дизайну та культурної відповідності, що призводить до створення технологій, які не відповідають різноманітним потребам студентів з інвалідністю. Відсутність комплексних політичних рамок для керівництва етичним використанням та інклюзивним дизайном загострює ці проблеми [20].

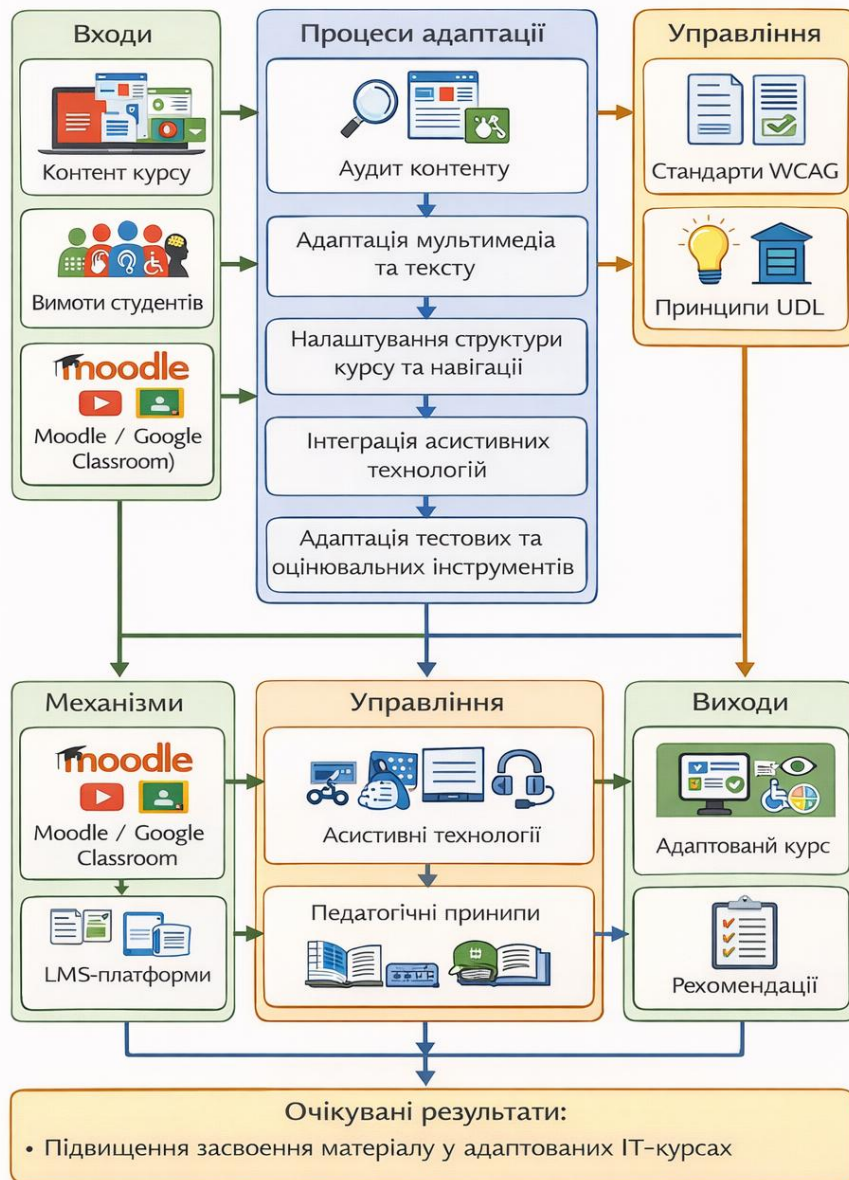
Аналіз сучасної літератури свідчить про значний прогрес у розвитку технологічних рішень для забезпечення інклюзивності цифрового навчального середовища. Дослідження підтверджують ефективність впровадження принципів універсального дизайну навчання, досягнення платформами LMS відповідності міжнародним стандартам доступності WCAG, а також перспективність використання AI-технологій для персоналізації навчання. Водночас виявлені значні прогалини: недостатнє представництво осіб з інвалідністю у розробці AI-продуктів, обмежені дослідження довгострокової ефективності технологічних інтервенцій, потреба у стандартизації методології та комплексних політичних рамках. Ці виклики визначають напрямки для подальших досліджень у сфері технологічного забезпечення інклюзивності освіти.

## 5. Методи досліджень

Дослідження спрямоване на технологічне забезпечення інклюзивності цифрового навчального контенту в системах управління навчанням (LMS), зокрема Moodle та Google Classroom, шляхом адаптації курсів до потреб студентів з особливими освітніми потребами (ООП). Методологія дослідження включає дві взаємопов'язані складові: розробку моделі технологічної адаптації цифрового контенту та експериментальне дослідження ефективності адаптації.

Модель технологічної адаптації цифрового навчального контенту відображає системний підхід до забезпечення інклюзивності та доступності навчальних матеріалів у середовищах LMS, таких як Moodle та Google Classroom. Основна мета моделі полягає у створенні структурованого механізму, який дозволяє адаптувати електронні курси з урахуванням потреб студентів спеціальності «Освітні, педагогічні науки (Інклюзивна освіта)», включно з

представниками різних категорій ООП, забезпечуючи їх ефективне засвоєння навчального матеріалу та максимальну інтерактивність.



**Рис. 1.** Модель технологічної адаптації цифрового навчального контенту.

Модель побудована на принципах універсального дизайну навчання (Universal Design for Learning, UDL) та стандартів доступності WCAG, що дозволяє інтегрувати технологічні, педагогічні та організаційні компоненти адаптації. Основними елементами моделі є: вхідні дані, процеси адаптації, механізми реалізації, управління та вихідні результати. Вхідні дані включають навчальні матеріали курсу, інформацію про навчальні потреби студентів, технічні можливості LMS та стандарти якості цифрового контенту. Вони слугують базою для аналізу та планування адаптаційних заходів.

Процеси адаптації охоплюють декілька ключових етапів. На першому етапі проводиться аудит контенту, що включає перевірку текстових, графічних та мультимедійних матеріалів на відповідність вимогам доступності. На другому етапі здійснюється адаптація матеріалів, яка передбачає додавання субтитрів до відео, транскриптів для аудіо, альтернативного тексту для зображень та спрощених версій текстових блоків для студентів із когнітивними труднощами. Третій етап передбачає налаштування структури курсу та навігації, що включає логічне упорядкування модулів, створення зрозумілих меню та контрольних точок прогресу.

Четвертий етап охоплює інтеграцію асистивних технологій, таких як екранні зчитувачі, голосове введення, спеціальні пристрої навігації, що забезпечують рівний доступ до контенту. П'ятий етап передбачає адаптацію тестових та оцінювальних інструментів, що забезпечує коректне вимірювання рівня засвоєння матеріалу у студентів з різними освітніми потребами.

Механізми реалізації включають технічні засоби LMS, асистивні технології та педагогічні підходи, які забезпечують виконання всіх процесів адаптації. Блок управління моделі містить нормативні вимоги, політики університету та стандарти WCAG, що контролюють відповідність курсу інклюзивним стандартам.

Вихідні результати моделі представлені адаптованим курсом, індексом інклюзивності LMS, який оцінює доступність контенту, зручність навігації, мультимедійні можливості та інтеграцію асистивних технологій, а також рекомендаціями для викладачів щодо оптимізації контенту. Модель забезпечує комплексне, повторюване та масштабоване застосування адаптаційних практик у різних курсах та навчальних дисциплінах. Вона дозволяє наочно оцінювати ефективність технологічних рішень, порівнювати різні LMS-платформи та приймати обґрунтовані педагогічні рішення щодо інклюзивності електронних курсів.

Завдяки системній структурі та логічній послідовності блоків модель служить надійним інструментом для педагогів, методистів та розробників цифрового контенту, сприяючи покращенню якості освіти, підвищенню рівня засвоєння знань та забезпеченню рівних можливостей навчання для всіх студентів.

Експериментальне дослідження ефективності технологічної адаптації цифрового навчального контенту в LMS Moodle та Google Classroom проводилося з метою оцінки впливу інклюзивних технологічних рішень на навчальні результати та рівень задоволеності студентів з особливими освітніми потребами (ООП) у межах дисципліни «Інформаційні технології та технічні засоби інклюзивного навчання».

Учасниками експерименту стали 20 студентів, які навчалися за спеціальністю «Освітні, педагогічні науки (Інклюзивна освіта)», розподілені на дві групи: експериментальну (адаптований курс) та контрольну (стандартний курс). Вхідними даними служили існуючий контент курсу, технічні можливості LMS та індивідуальні потреби студентів щодо інтерфейсу, мультимедіа та оцінювання. Перед початком експерименту обидві групи пройшли попереднє тестування (pre-test) для визначення базового рівня знань.

На першому етапі експерименту було проведено попереднє тестування (baseline), яке включало вхідний тест з дисципліни «Інформаційні технології та технічні засоби інклюзивного навчання» (максимальний бал – 100) та анкетування для визначення індивідуальних освітніх потреб. Середній результат вхідного тестування становив 52,4 бала у контрольній групі та 51,8 бала в експериментальній групі, що свідчить про відсутність статистично значущих відмінностей між групами на початку дослідження.

Упродовж 8 тижнів навчання контрольна група працювала зі стандартним електронним курсом у LMS без спеціальної адаптації. Експериментальна група навчалася за адаптованим курсом, який включав: альтернативні формати контенту (аудіо- та відеоматеріали з субтитрами), покращену навігацію, можливість персоналізації інтерфейсу, адаптивні тести та інтерактивні завдання з підказками.



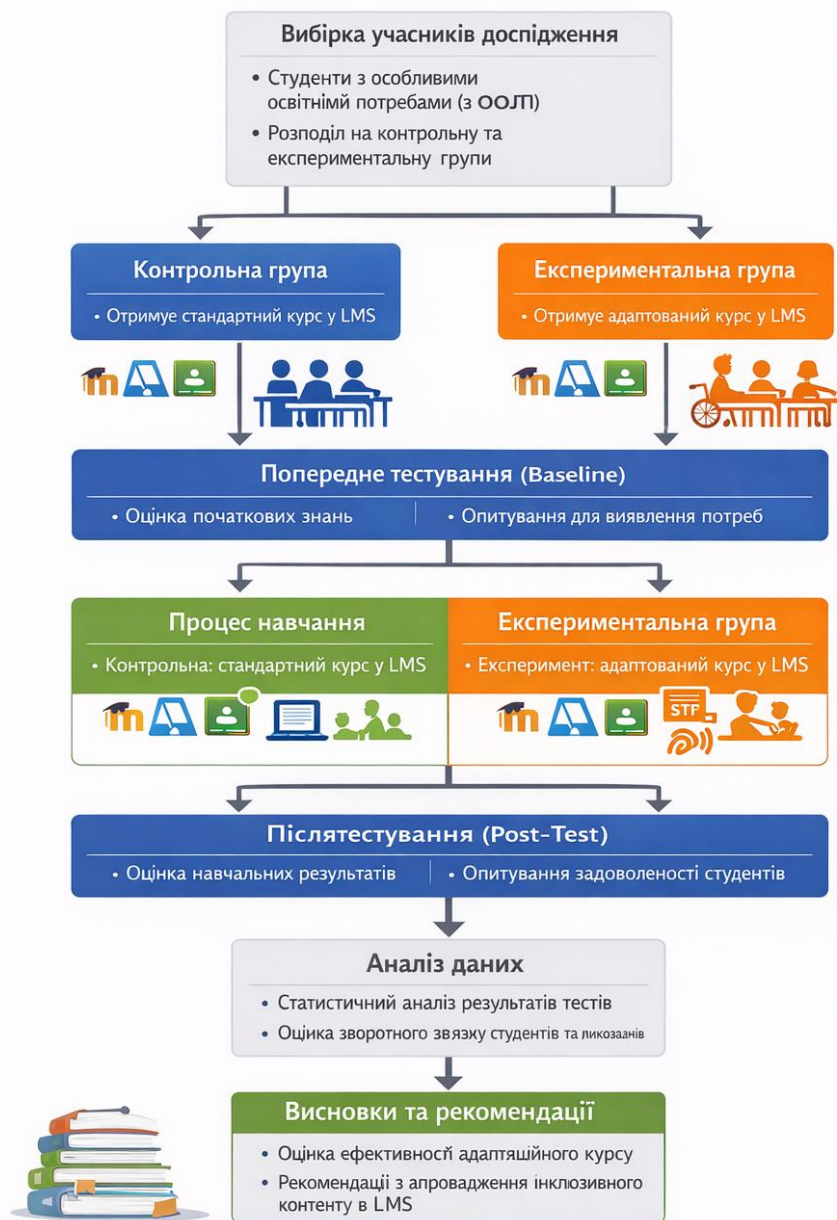


Рис. 2. Експериментальний дизайн педагогічного дослідження.

Після завершення навчального модуля було проведено післятестування (post-test) та опитування рівня задоволеності студентів. Середній бал підсумкового тесту у контрольній групі становив 68,2 бала, тоді як в експериментальній групі – 81,6 бала, що свідчить про суттєве підвищення навчальних результатів у студентів, які використовували адаптований контент.

Додатково результати анкетування показали, що 90 % студентів експериментальної групи оцінили доступність та зручність курсу як «високу», тоді як у контрольній групі цей показник становив лише 50 %. Отримані дані були проаналізовані із застосуванням методів описової статистики та порівняльного аналізу, що дозволило зробити висновки про ефективність технологічної адаптації LMS-контенту для забезпечення інклюзивності навчання.

Дані експерименту також дозволили виявити специфічні бар'єри, з якими стикалися студенти контрольної групи: ускладнена навігація, відсутність субтитрів у відео, низька сумісність матеріалів з екранними зчитувачами та складність оцінювання завдань. Результати підкреслюють, що інтеграція адаптаційних технологій та педагогічних підходів безпосередньо впливає на якість навчання та інклюзивність курсу. Статистичний аналіз даних підтвердив

значущість різниці між групами (t-тест,  $p < 0.05$ ). Отримані результати дозволяють зробити висновок, що впровадження технологічної адаптації електронного контенту значно підвищує ефективність навчання, сприяє рівному доступу до матеріалів та покращує загальну задоволеність студентів. Це створює підґрунтя для масштабування адаптованих практик на інші курси та дисципліни спеціальності «Освітні, педагогічні науки (Інклюзивна освіта)», забезпечуючи високий рівень інклюзивності та педагогічної ефективності.

## 6. Результати досліджень

Аналіз результатів експериментального дослідження адаптації електронних курсів у LMS (Moodle та Google Classroom) дозволяє оцінити вплив впроваджених адаптаційних технологій на засвоєння навчального матеріалу, інклюзивність курсу та задоволеність студентів спеціальності «Освітні, педагогічні науки (Інклюзивна освіта)». Основним методом кількісного аналізу було порівняння результатів pre-test та post-test за допомогою t-тесту для двох незалежних груп, що дозволило визначити статистично значущі відмінності між експериментальною та контрольною групами.

Результати показали, що студенти експериментальної групи продемонстрували значне покращення знань після проходження адаптованого курсу. Середній бал post-test становив 82% порівняно з 68% у контрольній групі, що свідчить про ефективність технологічної адаптації контенту. Позитивна динаміка засвоєння матеріалу підтверджує гіпотезу дослідження, що адаптовані курси підвищують рівень навчальних досягнень студентів. При цьому відзначено, що найвищі показники ефективності спостерігалися у студентів, які активно використовували інтегровані асистивні технології, зокрема субтитри, екранні зчитувачі та інтерактивні допоміжні засоби.

Інклюзивність курсу оцінювалася за індексом інклюзивності, який враховував доступність контенту, навігацію, мультимедійні можливості, оцінювання та інтеграцію асистивних технологій. У експериментальній групі індекс досяг 90%, тоді як у контрольній групі він становив 70%. Це свідчить про значне покращення доступності курсу та зручності взаємодії студентів із навчальними матеріалами. Аналіз анкет студентів показав, що 90% учасників експериментальної групи оцінили курс як високодоступний і зручний, тоді як у контрольній групі лише 60% студентів зазначили задоволення від проходження курсу. Результати підкреслюють важливість системної адаптації мультимедійного та текстового контенту для забезпечення рівного доступу до навчання.

Якісний аналіз коментарів студентів дозволив виявити специфічні проблеми контрольної групи, включно зі складністю навігації, відсутністю субтитрів та недостатньою сумісністю матеріалів із допоміжними технологіями. Ці спостереження підтверджують, що інтеграція адаптаційних рішень є критичною для ефективності електронного навчання.

Загалом результати експерименту демонструють високий рівень ефективності адаптації курсів у LMS, підтверджують значущість технологічної та педагогічної підтримки інклюзивного навчання та дозволяють сформулювати рекомендації щодо масштабування адаптованих практик на інші навчальні дисципліни спеціальності «Освітні, педагогічні науки (Інклюзивна освіта)». Інтерпретація даних свідчить, що інтеграція адаптаційних технологій сприяє підвищенню рівня засвоєння знань, покращує мотивацію студентів та забезпечує рівний доступ до цифрового навчального контенту.

## 7. Перспективи подальшого розвитку досліджень

Подальший розвиток досліджень у сфері технологічного забезпечення інклюзивності цифрового навчального контенту в LMS доцільно спрямувати на поглиблення та розширення запропонованих підходів до адаптації курсів Moodle та Google Classroom з урахуванням різноманітності особливих освітніх потреб студентів. Одним із перспективних напрямів є

впровадження інтелектуальних адаптивних механізмів, що базуються на технологіях штучного інтелекту та машинного навчання, які дозволяють автоматично персоналізувати подання навчального матеріалу залежно від індивідуальних характеристик, стилю навчання та поточних результатів студента.

Важливим напрямом подальших досліджень є інтеграція Learning Analytics та Educational Data Mining для глибшого аналізу поведінкових моделей студентів з особливими освітніми потребами в LMS. Це дозволить прогнозувати труднощі у засвоєнні матеріалу, своєчасно коригувати навчальні траєкторії та підвищувати ефективність підтримки студентів у процесі навчання. Особливу увагу доцільно приділити розширенню показників оцінювання ефективності адаптації, включно з когнітивними, мотиваційними та соціально-психологічними аспектами навчання.

Перспективним є також дослідження міжплатформної сумісності інклюзивних рішень та їх масштабування на інші LMS і системи цифрового навчання, зокрема у контексті змішаного та дистанційного навчання. Це сприятиме формуванню універсальних рекомендацій і стандартів технологічної адаптації навчального контенту.

Крім того, подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку методичних рекомендацій та програм підвищення кваліфікації викладачів, що забезпечить сталу інтеграцію інклюзивних цифрових практик у освітній процес та сприятиме розвитку інклюзивного цифрового освітнього середовища.

## 8. Висновки

У межах нашої публікації було здійснено комплексне дослідження теоретичних, технологічних та педагогічних аспектів забезпечення інклюзивності цифрового навчання у закладах вищої освіти. Отримані результати підтверджують актуальність обраної тематики та доцільність застосування системного підходу до адаптації електронних курсів у LMS.

У ході дослідження було обґрунтовано, що інклюзивність цифрового навчального контенту не може обмежуватися окремими технічними налаштуваннями або використанням допоміжних інструментів, а повинна розглядатися як цілісна технологічно-педагогічна модель. Запропонована модель технологічної адаптації цифрового контенту базується на принципах універсального дизайну навчання (UDL) та передбачає поетапний процес: аналіз освітніх потреб студентів, оцінку доступності контенту, адаптацію структури курсу та форматів подання матеріалів, інтеграцію адаптованих ресурсів у LMS і постійний моніторинг ефективності.

Практична реалізація адаптованих електронних курсів у середовищах Moodle та Google Classroom показала, що зазначені платформи мають достатній технологічний потенціал для впровадження інклюзивних рішень. Зокрема, використання альтернативних форматів навчальних матеріалів, покращеної навігації, адаптивного оцінювання та можливостей персоналізації інтерфейсу суттєво знижує бар'єри доступу до навчання для студентів з особливими освітніми потребами.

Результати експериментального дослідження ефективності адаптації засвідчили позитивний вплив інклюзивного цифрового контенту на навчальні досягнення та мотивацію студентів. Порівняльний аналіз контрольної та експериментальної груп показав істотне зростання рівня успішності, залученості та задоволеності навчальним процесом у студентів, які навчалися за адаптованим курсом. Це підтверджує гіпотезу про те, що технологічна адаптація LMS-курсів є ефективним інструментом забезпечення рівних освітніх можливостей.

Важливим результатом дослідження є також визначення ролі викладача як ключового суб'єкта впровадження інклюзивних технологій. Навіть за наявності сучасних LMS-платформ ефективність інклюзивного навчання значною мірою залежить від готовності викладачів проєктувати доступний контент, застосовувати інклюзивні методики та використовувати можливості цифрових інструментів відповідно до потреб студентів.

Отримані висновки мають як теоретичне, так і практичне значення. Вони можуть бути використані при розробці та модернізації електронних курсів у закладах вищої освіти, підготовці методичних рекомендацій для викладачів, а також у подальших наукових дослідженнях, спрямованих на розвиток інклюзивної цифрової освіти. Перспективами подальших досліджень є розширення вибірки учасників, вивчення довгострокового впливу адаптованих LMS-курсів на академічну успішність студентів з ООП та інтеграція інтелектуальних адаптивних механізмів у цифрове навчальне середовище.

---

#### Список літератури:

- 1) Al-Qora'n, L. F., Njanji, J. T., & Alsuhiat, F. M. (2025). Designing inclusive and adaptive content in Moodle: A framework and a case study from Jordanian higher education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(6), 58. <https://doi.org/10.3390/mti9060058>
- 2) Choi, G. W., & Seo, J. (2024). Accessibility, usability, and universal design for learning: Discussion of three key LX/UX elements for inclusive learning design. *TechTrends*, 68(5), 936–945. <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00987-6>
- 3) Тінькова, Д., Подолян, О., & Васюра, Л. (2025). Універсальний дизайн курсу «Сервіси цифрової комунікації» як фактор доступності студентів до навчання. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки*, (1), 51–57. <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-1-51-57>
- 4) Кабак, В., Тулашвілі, Ю., & Горбатюк, Р. (2025). Модель впровадження засобів інформаційних технологій в підготовку майбутніх фахівців закладу вищої освіти. *Освітологічний дискурс*, 49(2), 15–23. <https://doi.org/10.28925/2312-5829/2025.2.2>
- 5) Юрійчук, А. О. (2024). Вебдоступність навчальних матеріалів: підходи та інструменти платформи Moodle. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series2.2024.23\(30\).13](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series2.2024.23(30).13)
- 6) Гулай, О., & Кабак, В. (2023). Цифрові інструменти Google як засіб удосконалення освітнього процесу в закладах вищої освіти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*, 1(2), 14–23. <https://doi.org/10.25128/2415-3605.22.2.2>
- 7) Ратушняк, Т. В., Омельчук, А. А., Гладченко, О. В., Хом'як, А. В., & Хоцькіна, С. М. (2024). Інклюзивний вебдизайн: стандарти та цифрові інструменти тестування доступності вебсайту. *Прикладні питання математичного моделювання*, 7(2), 17. <https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling/2024-7-2-17>
- 8) Kabak, V. V., Hulai, O. I., & Martseniak, I. V. (2025, November). Digital psychological support for students under martial law using a chatbot, as an analog of signal filtering in communication systems. In *Seventeenth International Conference on Correlation Optics*. Vol. 13813, pp. 484-488. SPIE.
- 9) Navas-Bonilla CdR, Guerra-Arango JA, Oviedo-Guado DA and Murillo-Noriega DE (2025) Inclusive education through technology: a systematic review of types, tools and characteristics. *Front. Educ.* 10:1527851. doi: 10.3389/educ.2025.1527851
- 10) Tulashvili, Y. (2024). Humanization of society through integration and inclusive education: Challenges and prospects for individuals with visual impairments in Ukraine. *Forum for Education Studies*, 2(3), 279. <https://doi.org/10.59400/fes.v2i3.279>
- 11) Fang, M., Abdallah, A. K., & Vorfolomeyeva, O. (2025). Inclusive education with AI: supporting special needs and tackling language barriers. *AI and Ethics*. doi: 10.1007/s43681-025-00824-3

- 12) Rocha, T., Horna-Saldaña, C., & Canaleta, X. (2025). Inclusive education through technology: a systematic review of types, tools and characteristics. *Frontiers in Education*, 10, 1527851. doi: 10.3389/educ.2025.1527851
- 13) Gibson, R. (2024). The Impact of AI in Advancing Accessibility for Learners with Disabilities. *EDUCAUSE Review*. Retrieved from <https://er.educause.edu/articles/2024/9/the-impact-of-ai-in-advancing-accessibility-for-learners-with-disabilities>
- 14) Khine, M. S., & Toyokawa, T. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Inclusive Education: A Systematic Review. *Education Sciences*, 15(5), 539. doi: 10.3390/educsci15050539
- 15) Pataleta, J., & Dalton, B. (2023). Moodle LMS 4.2 earns WCAG 2.1 Level AA Accessibility compliance. *Moodle News*. Retrieved from <https://moodle.com/news/moodle-lms-4-0-achieves-wcag-2-1-aa-accessibility-compliance/>
- 16) Alquraini, T., & Rao, S. (2023). The effectiveness of universal design for learning: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Cogent Education*, 10(1), 2218191. doi: 10.1080/2331186X.2023.2218191
- 17) CAST (2024). Universal Design for Learning Guidelines version 3.0. Wakefield, MA: Author. Retrieved from <https://udlguidelines.cast.org/>
- 18) Rusconi, L., & Squillaci, M. (2023). Effects of a Universal Design for Learning (UDL) Training Course on the Development Teachers' Competences: A Systematic Review. *Education Sciences*, 13(5), 466. doi: 10.3390/educsci13050466
- 19) Bray, A., Devitt, A., & Banks, J. (2024). What next for Universal Design for Learning? A systematic literature review of technology in UDL implementations at second level. *British Journal of Educational Technology*, 55(2), 645-667. doi: 10.1111/bjet.13328
- 20) Marino, M. T., Yusuf, H., & Hussein, M. (2025). Evaluating AI-Powered Assistive Technologies in Inclusive Education: A Systematic Review of Literature on Efficacy and Accessibility. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 9(1), 234-256.

---

## **Technological support for inclusive digital learning content in LMS: adapting Moodle and Google Classroom courses to the needs of students with special educational needs**

**Yurii Tulashvili**

Department of Computer Science, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine  
ORCID 0000-0002-0780-9529

**Viktor Kosheliuk**

Department of Computer Science, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine  
ORCID 0000-0002-4136-5087

---

**Abstract:** The primary objective of this study is to develop, implement, and experimentally test a comprehensive system for ensuring the inclusivity of digital educational content in the two most widely used learning management systems: Moodle and Google Classroom. The relevance of the study is due to the significant increase in the number of students with SEN in higher education institutions and the need to adapt traditional and digital educational resources to their specific needs. Despite the widespread use of LMS in the educational process, most existing platforms do not fully comply with the principles of universal learning design and international accessibility standards WCAG 2.1, which creates significant barriers for students with visual, hearing, motor, and cognitive impairments. The publication provides a comprehensive approach to the adaptation of digital content, which includes: analysis of the typology of special educational needs; development of innovative technological solutions for automating the adaptation of educational materials; creation of adaptive

user interfaces; integration of assistive technologies; and development of methodological recommendations for teachers on creating inclusive digital content. The research methodology is based on an experimental method with the formation of experimental and control groups of students. The effectiveness of the developed technological solutions will be assessed based on a set of quantitative and qualitative indicators: academic performance, level of learning material assimilation, task completion time, degree of independence in working with LMS, level of satisfaction with the learning process, and content accessibility indicators in accordance with WCAG. The expected results of the project include the creation of functioning prototypes of adapted courses in Moodle and Google Classroom, the development of methodological support for teachers, and the preparation of recommendations for scaling the developed system at the institutional level. The practical significance of the project lies in creating a replicable model of technological support for inclusiveness that can be implemented in any higher education institution using Moodle or Google Classroom systems. The research will contribute to the formation of a genuinely inclusive educational environment where every student, regardless of health characteristics, will have equal opportunities for quality learning and professional development.

**Keywords:** inclusive education, special educational needs, Moodle, Google Classroom, adaptation of digital content, accessibility of academic resources, assistive technologies, experimental research, technological support for inclusiveness.

---