

Міністерство освіти і науки України

**Луцький національний технічний університет
Факультет цифрових, освітніх та соціальних технологій
Кафедра цифрових освітніх технологій**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ STEM-
ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ НА ЗДОБУВАЧІВ
КАФЕДРИ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ
ЛНТУ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ІТ-
ПРОФІЛЮ**

спеціальність 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології)

освітня програма Професійна освіта (комп'ютерні технології)

Виконала: здобувачка вищої освіти
групи ПОМ-21

Сафатюк Анастасія Юріївна

(підпис)

Керівник:

к.пед.н., доцент

Мельничук Юлія Євгеніївна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2025 р.
д.пед.н., професор
гарант освітньої програми:
Гулай Ольга Іванівна

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет цифрових, освітніх та соціальних технологій

Кафедра цифрових освітніх технологій

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології)

Освітня програма: Професійна освіта (комп'ютерні технології)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

цифрових освітніх технологій

_____ В. Кабак

«__» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Сафатюк Анастасії Юріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Дослідження впливу STEM-орієнтованого підходу на здобувачів кафедри цифрових освітніх технологій ЛНТУ під час викладання дисциплін ІТ-профілю

керівник роботи: к.пед.н., доцент Мельничук Юлія Євгеніївна

затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» лютого 2025 р. № 70/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи:
«05» грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Нормативні документи щодо якості освіти, науково-методична література, вимоги проведення педагогічного експерименту.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Аналіз літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи магістра, виклад загальної проблеми і вибір напрямків дослідження; опис рішення загальної проблеми та основних методів дослідження; методика для проведення експерименту; методи та способи впровадження та застосування в освітній процес.

5. Перелік графічного матеріалу: 5 таблиць, 36 рисунків

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «06» лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Провести огляд літературних джерел по темі кваліфікаційної роботи магістра</i>	до 30.08.25	
2	<i>Провести аналіз загальної проблеми і вибір напрямків дослідження</i>	до 09.09.25.	
3	<i>Розробити функціональну схему роботи програмного продукту</i>	до 17.09.25.	
4	<i>Описати засоби розробки об'єкта проектування</i>	до 30.09.25.	
5	<i>Описати роботу об'єкта проектування</i>	до 16.10.25	
6	<i>Розробити методичку для проведення експерименту</i>	до 23.10.25	
7	<i>Провести аналіз результатів експерименту</i>	до 12.11.25	
8	<i>Оцінка отриманих даних та формулювання висновків</i>	до 21.11.25	
9	<i>Подання завершеного варіанту магістерської кваліфікаційної роботи на розгляд кафедри</i>	до 05.12.25	

Здобувач вищої освіти

_____ Сафатюк А.Ю.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Мельничук Ю.Є.
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Сафатюк А.Ю. «Дослідження впливу STEM-орієнтованого підходу на здобувачів кафедри цифрових освітніх технологій ЛНТУ під час викладання дисциплін ІТ-профілю». Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОП Професійна освіта (комп'ютерні технології) спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології). Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаної літератури.

У роботі здійснено теоретичне, методичне та експериментальне дослідження ефективності застосування STEM-орієнтованого підходу у процесі професійної підготовки здобувачів освіти. У першому розділі проведено теоретико-методологічний аналіз STEM-освіти як інтегрованого напрямку підготовки фахівців, обґрунтовано доцільність упровадження STEM-підходу у викладання дисциплін ІТ-профілю та визначено психолого-педагогічні умови його ефективного застосування. У другому розділі здійснено аналіз сучасних цифрових освітніх середовищ для реалізації STEM-навчання, зокрема розкрито потенціал платформи OpenStax як відкритого STEM-ресурсу. У третьому розділі розроблено методичну модель впровадження STEM-орієнтованого підходу у процес вивчення дисципліни «Управління інформацією та знаннями», визначено структуру навчального процесу, форми організації діяльності студентів та критерії оцінювання результатів навчання. У четвертому розділі подано результати педагогічного експерименту, які засвідчили статистично значуще підвищення рівнів сформованості когнітивного, діяльнісного та мотиваційно-ціннісного компонентів STEM-компетентностей, що підтверджує ефективність STEM-орієнтованого підходу у підготовці фахівців ІТ-профілю.

Ключові слова: *STEM-орієнтований підхід, STEM-освіта, цифрові освітні середовища, дисципліни ІТ-профілю, STEM-компетентності, OpenStax, педагогічний експеримент.*

ANNOTATION

Safatiuk A. Yu. Research into the Impact of a STEM-Oriented Approach on Students of the Department of Digital Educational Technologies at LNTU in the Teaching of IT-Oriented Disciplines. Manuscript.

Master's qualification thesis within the Educational Program Professional Education (Computer Technologies), specialty 015.39 Professional Education (Digital Technologies). Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The master's thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references.

The thesis presents a theoretical, methodological, and experimental study of the effectiveness of applying a STEM-oriented approach in the process of professional training of learners. The first chapter provides a theoretical and methodological analysis of STEM education as an integrated approach to specialist training, substantiates the feasibility of implementing a STEM-oriented approach in teaching IT-profile disciplines, and identifies the psychological and pedagogical conditions for its effective application. The second chapter analyzes modern digital educational environments for implementing STEM learning, with particular attention paid to the potential of the OpenStax platform as an open STEM resource. The third chapter develops a methodological model for implementing a STEM-oriented approach in the study of the discipline "Information and Knowledge Management," defines the structure of the educational process, forms of organizing student activities, and criteria for assessing learning outcomes. The fourth chapter presents the results of a pedagogical experiment, which demonstrated a statistically significant increase in the levels of cognitive, activity-based, and motivational-value components of STEM competencies, confirming the effectiveness of the STEM-oriented approach in training IT-profile specialists.

Keywords: *STEM-oriented approach, STEM education, digital educational environments, IT-profile disciplines, STEM competencies, OpenStax, pedagogical experiment.*

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ, ВИКЛАД ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ І ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1. Огляд і аналіз предметної області проблеми та шляхи її розв’язання....	11
1.2. Огляд і аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень	15
1.3. Огляд літературних джерел з теорії і методики дослідження	18
РОЗДІЛ 2 ОПИС РІШЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ ТА ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
2.1. Огляд сучасних STEM-платформ та їх інтеграція в освітній процес	20
2.2. Характеристика платформи OpenStax як засобу для вивчення дисциплін ІТ-профілю	23
2.3. Розробка функціональної схеми роботи об’єкта проектування	26
2.4. Опис засобів розробки об’єкта проектування	31
2.5. Опис програмного та апаратного середовища функціонування об’єкта проектування.....	36
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	44
3.1. STEM-підхід як основа експериментального дослідження	44
3.2. Технологія впровадження STEM-орієнтованого електронного курсу в освітній процес	50
РОЗДІЛ 4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБРОБКА, АНАЛІЗ І СПІВСТАВЛЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	53
4.1. Методика та організація експериментального дослідження ефективності STEM-орієнтованого електронного курсу.....	53
4.2. Порівняльний аналіз і практичне використання отриманих результатів	55
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи магістра. Сучасний етап розвитку освіти характеризується активним упровадженням інноваційних підходів, спрямованих на формування в здобувачів освіти компетентностей, необхідних для ефективної діяльності в умовах цифрового суспільства. Одним із провідних напрямів модернізації освітнього процесу є STEM-освіта.

Застосування STEM-орієнтованого підходу у викладанні дисциплін ІТ-профілю дозволяє поєднати теоретичні знання з проектною та дослідницькою діяльністю, сприяє розвитку критичного мислення, творчості, вміння працювати в команді та розв'язувати комплексні практичні завдання.

Проблема підвищення ефективності викладання ІТ-дисциплін засобами STEM-підходу набуває особливої значущості в контексті цифрової трансформації освіти України, що передбачає формування високого рівня цифрової, технологічної та дослідницької грамотності. Саме тому дослідження впливу STEM-орієнтованого підходу на здобувачів кафедри цифрових освітніх технологій є своєчасним, актуальним і має практичне значення для вдосконалення підготовки майбутніх фахівців.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є вивчення впливу STEM-орієнтованого підходу на формування професійних та цифрових компетентностей здобувачів кафедри цифрових освітніх технологій Луцького національного технічного університету під час вивчення дисциплін ІТ-профілю, а також визначення педагогічних умов, що забезпечують ефективне впровадження цього підходу в освітній процес.

Для досягнення мети було виокремлено наступні завдання дослідження:

– проаналізувати теоретичні основи впровадження STEM-орієнтованого підходу у сучасну систему освіти, зокрема у підготовку здобувачів спеціальностей ІТ-профілю, та з'ясувати його роль у формуванні цифрових і професійних компетентностей;

- визначити сутність і структуру STEM-компетентностей, їх складові та критерії оцінювання рівня сформованості у студентів вищої школи;
- дослідити сучасні цифрові освітні платформи (OpenStax, CK-12, Discovery Education, Möbius) та обґрунтувати можливості їх інтеграції у процес викладання дисциплін ІТ-профілю для реалізації STEM-орієнтованого підходу;
- розробити методику впровадження STEM-підходу у процес навчання вибіркової дисципліни «Управління інформацією та знаннями», передбачивши міждисциплінарну інтеграцію, проектну діяльність та практичну спрямованість навчання;
- провести педагогічний експеримент із впровадження STEM-орієнтованого підходу серед здобувачів кафедри цифрових освітніх технологій ЛНТУ та здійснити діагностику рівнів сформованості STEM-компетентностей за когнітивним, діяльнісним і мотиваційно-ціннісним критеріями;
- здійснити порівняльний аналіз результатів експерименту, узагальнити отримані дані, визначити ефективність запровадженого підходу та сформулювати практичні рекомендації щодо його подальшого використання у викладанні дисциплін ІТ-профілю.

Об'єктом дослідження є процес професійної підготовки здобувачів Луцького національного технічного університету під час вивчення дисциплін ІТ-профілю.

Предметом дослідження кваліфікаційної роботи магістра є вплив STEM-орієнтованого підходу та можливостей STEM-орієнтованої платформи на формування професійних, цифрових і дослідницьких компетентностей здобувачів під час викладання дисциплін ІТ-профілю.

Методи дослідження. У процесі виконання кваліфікаційної роботи магістра було застосовано комплекс взаємопов'язаних методів дослідження. Зокрема, використано аналітичні методи (аналіз і узагальнення наукових та методичних джерел), емпіричні методи (анкетування, опитування, спостереження, інтерв'ювання учнів, учителів та адміністрації ліцею), а також

метод статистичного аналізу для обробки отриманих результатів і педагогічний експеримент для перевірки ефективності запропонованого підходу.

Під час виконання кваліфікаційної роботи магістра було використано інструменти штучного інтелекту (Gemini) як допоміжні засоби для систематизації літературних джерел, уточнення структури дослідження, редагування тексту, а також візуалізації даних. Усі результати дослідження були отримані автором самостійно, перевірені на достовірність та відповідають принципам академічної доброчесності.

Наукова новизна полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробленні та експериментальній перевірці ефективності STEM-орієнтованого підходу у процесі викладання дисциплін ІТ-профілю в закладах вищої освіти. Зокрема, розроблено структурно-функціональну модель впровадження STEM-підходу у навчанні вибіркової дисципліни «Управління інформацією та знаннями», що забезпечує інтеграцію міждисциплінарних знань, практичної діяльності та цифрових технологій; визначено систему критеріїв та показників оцінювання STEM-компетентностей здобувачів, що дозволяє комплексно оцінити рівень їхньої підготовки; уточнено поняття «STEM-компетентність здобувача ІТ-профілю» як інтегроване утворення, що поєднує здатність до аналітичного мислення, технологічного застосування знань і усвідомлення цінності інноваційної діяльності; удосконалено методіку впровадження відкритих цифрових платформ у контексті STEM-орієнтованого навчання.

Практичне значення дослідження полягає у можливості безпосереднього впровадження розробленої методіки STEM-орієнтованого навчання у процес підготовки здобувачів під час викладання дисциплін ІТ-профілю. Зокрема, розроблені діагностичні інструменти (анкети, тести, критерії оцінювання) можуть бути застосовані викладачами для оцінювання рівнів сформованості STEM-компетентностей студентів; модель інтеграції цифрових освітніх платформ OpenStax і Canvas може бути використана для створення електронних курсів дисциплін ІТ-напряму; методичні рекомендації з упровадження STEM-підходу можуть бути адаптовані до програм професійної

освіти інших спеціальностей; результати дослідження можуть стати основою для розроблення електронних освітніх ресурсів, удосконалення навчальних планів і підготовки викладачів до реалізації STEM-підходу у цифровому середовищі.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ, ВИКЛАД ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ І ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Огляд і аналіз предметної області проблеми та шляхи її розв'язання

Успішне проведення будь-якого наукового дослідження передбачає чітке визначення його предметної області, оскільки саме вона окреслює коло понять, явищ і процесів, які підлягають вивченню. Для дослідження впливу STEM-орієнтованого підходу на здобувачів кафедри цифрових освітніх технологій Луцького національного технічного університету важливо проаналізувати теоретичні основи STEM-освіти, її складові, принципи та практичні аспекти впровадження у навчальний процес дисциплін ІТ-профілю.

Розгляд предметної області дає змогу визначити місце STEM-підходу в сучасній системі професійної освіти, виявити його потенціал для формування цифрових і професійних компетентностей здобувачів, а також обґрунтувати доцільність використання STEM-лабораторії як середовища для інтеграції теорії та практики. Саме тому аналіз предметної області становить необхідний етап дослідження та забезпечує наукову основу для подальшої експериментальної роботи.

Предметна область дослідження охоплює питання впровадження STEM-орієнтованого підходу у процес професійної підготовки здобувачів вищої освіти ІТ-профілю. Вона перебуває на перетині педагогіки, інформаційних технологій та інженерно-технічної освіти, поєднуючи наукові знання, технологічні рішення та методики інтегрованого навчання.

Основна увага зосереджується на використанні можливостей STEM-лабораторії кафедри цифрових освітніх технологій Луцького національного технічного університету як інноваційного освітнього середовища, що

забезпечує реалізацію міждисциплінарних підходів, проектної та дослідницької діяльності здобувачів [3].

У межах предметної області розглядаються такі аспекти (рис.1.1):

- особливості організації освітнього процесу з використанням STEM-компонентів у дисциплінах ІТ-профілю;
- вплив інтеграції наукових, технологічних, інженерних і математичних знань на формування професійних і цифрових компетентностей;
- педагогічні умови ефективного застосування STEM-орієнтованих технологій у навчанні;
- методи оцінювання результатів STEM-навчання у здобувачів.

Таким чином, предметна область дослідження спрямована на підвищення якості підготовки майбутніх фахівців з цифрових освітніх технологій шляхом упровадження інноваційних підходів, заснованих на принципах STEM-освіти.



Рисунок 1.1 – Предметна область дослідження

Кожен із аспектів, зазначених на схемі потребує детального опису та конкретизації.

Складова теоретико-методологічної основи STEM-освіти охоплює концептуальні положення STEM-освіти, яка базується на інтеграції чотирьох основних напрямів – науки (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics).

STEM-підхід спрямований на формування системного мислення, здатності до аналізу та синтезу знань, уміння розв'язувати практичні задачі міждисциплінарного характеру.

Методологічно він спирається на такі педагогічні принципи, як [5]:

- інтеграція знань із різних галузей;
- орієнтація на практичну діяльність;
- використання проектного, дослідницького й проблемно-орієнтованого навчання;
- розвиток критичного та креативного мислення.

Складова щодо освітнього середовища впровадження STEM-підходу визначає умови, у яких реалізується STEM-освіта.

На кафедрі цифрових освітніх технологій ЛНТУ ключову роль відіграє STEM-лабораторія, яка слугує простором для проведення експериментів, виконання проектів і розвитку дослідницьких навичок.

Освітнє середовище включає:

- технічне оснащення (Arduino, робототехнічні набори, 3D-принтери, сенсорні панелі тощо);
- програмні засоби (Scratch, Tinkercad, GeoGebra, платформи для моделювання і візуалізації);
- дидактичні ресурси (методичні розробки, інструкції, онлайн-курси) [4].

Таке середовище забезпечує умови для реалізації інтерактивного, експериментального та міждисциплінарного навчання.

У межах предметної області особлива увага приділяється дисциплінам ІТ-профілю, що є базовими для здобувачів кафедри. Саме вони забезпечують

практичну реалізацію STEM-підходу через виконання проєктів, досліджень і моделювання.

До таких дисциплін належать: кодування інформації та архітектура комп'ютера, алгоритмізація та програмування з методикою навчання, комп'ютерна графіка та візуалізація, чисельні методи та комп'ютерне моделювання, програмування на Python, організація баз даних і знань, об'єктно-орієнтовне програмування, Web Technologies and Web Design, прикладне та web-програмування, комп'ютерні системи та мережі, технології штучного інтелекту, комп'ютерні технології у навчальному процесі, людино-машинний інтерфейс, проєктування інформаційних систем тощо.

STEM-орієнтоване навчання в цих курсах сприяє розвитку логічного мислення, вмінню проєктувати, програмувати, аналізувати дані та впроваджувати інноваційні рішення.

Суб'єктами STEM-навчання виступають здобувачі знань. Ця складова характеризує активну роль студентів у навчальному процесі. Здобувачі виступають суб'єктами навчальної діяльності, які не лише сприймають знання, а й створюють нові освітні продукти через експериментування, моделювання, розробку проєктів.

У рамках дослідження вивчаються такі аспекти:

- рівень сформованості цифрових, професійних і дослідницьких компетентностей;
- мотивація до вивчення IT-дисциплін у STEM-середовищі;
- здатність до командної роботи, самоосвіти та творчого підходу до розв'язання завдань.

Саме здобувачі знань є центральною ланкою процесу впровадження STEM-освіти.

Складова педагогічних умов ефективного впровадження STEM-підходу охоплює систему педагогічних умов, які забезпечують результативність застосування STEM-методів у навчальному процесі. До них належать:

- інтеграція міждисциплінарного змісту навчання;

- використання цифрових технологій, симуляцій, віртуальних лабораторій;
- забезпечення підтримки та наставництва з боку викладачів;
- формування мотиваційно-ціннісного ставлення до інноваційної діяльності;
- застосування сучасних методів оцінювання навчальних досягнень (електронні тести, портфоліо, проектний контроль).

Такі умови створюють основу для розвитку дослідницьких та інженерних компетентностей студентів [5].

Фінальна складова відображає ті зміни, яких очікують унаслідок системного впровадження STEM-орієнтованого навчання в ІТ-дисципліни.

Серед них:

- підвищення рівня засвоєння теоретичних і практичних знань;
- розвиток критичного, логічного та аналітичного мислення;
- зростання цифрової, дослідницької та комунікативної компетентностей;
- підвищення мотивації до навчання та професійного саморозвитку;
- готовність здобувачів до інноваційної діяльності у сфері освіти та технологій [7].

1.2. Огляд і аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень

У сучасній педагогічній та науково-методичній літературі STEM-орієнтований підхід розглядається як ключовий фактор підвищення ефективності професійної підготовки студентів, зокрема у галузі ІТ. Наукові дослідження підтверджують, що інтеграція природничих, технологічних, інженерних та математичних дисциплін сприяє розвитку критичного мислення,

креативності, цифрової грамотності та здатності до міждисциплінарного проєктування.

Теоретичні дослідження акцентують увагу на педагогічних принципах STEM-навчання та особливостях організації освітнього процесу. Зокрема, залучення студентів до STEM-проєктів сприяє розвитку технічних навичок та академічної успішності. Також STEM-освіта стимулює реформи у «Новій українській школі», виділяють компетенції педагогів, необхідні для впровадження інтегрованого підходу. Акцентують на формуванні цифрової компетентності учнів через інтеграцію STEM-контенту та застосування принципів універсального дизайну навчання.

Таблиця 1.1 – Систематизація результатів досліджень

Автори	Рік	Назва роботи	Методика / Підхід	Основні результати
Барна О.В., Кузьмінська О.Г., Семериков С.О.	2025	Enhancing digital competence through STEM-integrated universal design for learning [1]	Квзіекспериментальне дослідження, опитування вчителів та учнів	Інтеграція STEM-контенту підвищує цифрову компетентність учнів та ефективність застосування принципів універсального дизайну навчання
Осадчий В., Валько Н., Кузьміч Л., Абдуллаєва Н.	2022	Research on the impact of specialized STEM education on later education choices [7]	Емпіричне дослідження, аналіз вибору освітніх траєкторій студентів	Позитивний вплив STEM-освіти на академічну мотивацію та вибір освітніх траєкторій
Рогоза В., Левченко Ф., Калініна Л., Засєкіна Т., Скуловатов О.	2024	Implementation of STEM education in the framework of the New Ukrainian School reform [10]	Теоретичний аналіз, опитування вчителів, порівняльний аналіз	Визначено перспективні напрямки STEM-освіти та компетенції педагогів для ефективного впровадження STEM
Лубко Д.В.	2025	Fostering scientific inquiry and STEM skills in higher education: A Ukrainian case study [6]	Кейс-стаді, аналіз участі студентів у наукових проєктах	Залучення студентів до STEM-проєктів сприяє розвитку технічних навичок, креативності та академічної успішності

З теоретичних досліджень видно, що STEM-підхід створює основу для розвитку міждисциплінарних компетентностей, підвищує мотивацію та активність здобувачів, а також формує уміння застосовувати знання на практиці.

Експериментальні дослідження доводять практичну ефективність STEM-підходу у навчанні ІТ-дисциплін. Зокрема, студенти, які навчались у STEM-середовищі, демонстрували вищий рівень академічної мотивації та кращу підготовку до вибору професійних освітніх траєкторій. Впровадження STEM-лабораторій у навчальний процес сприяє підвищенню практичних навичок студентів, розвитку дослідницьких і проектних компетентностей, а також формує готовність до роботи в команді над комплексними завданнями.

Застосування експериментальних методів, таких як анкетування, спостереження, кейс-стаді та проектна діяльність, дозволяє об'єктивно оцінити результати STEM-навчання та встановити його вплив на цифрові та професійні компетентності здобувачів.

У таблиці 1.1 [1], [6], [7], [10] наведено систематизований огляд теоретичних і експериментальних досліджень STEM-освіти, що демонструє актуальні напрями та результати, релевантні для впровадження STEM-підходу у дисципліни ІТ-профілю кафедри цифрових освітніх технологій ЛНТУ.

Аналіз теоретичних і експериментальних джерел підтверджує, що STEM-орієнтований підхід є ефективним засобом формування міждисциплінарних, цифрових та дослідницьких компетентностей здобувачів ІТ-профілю. Його впровадження у дисципліни кафедри цифрових освітніх технологій ЛНТУ, за підтримки STEM-лабораторії, забезпечує розвиток практичних умінь, мотивації до навчання та готовності до професійної діяльності у сфері сучасних технологій.

1.3. Огляд літературних джерел з теорії і методики дослідження

У сучасних дослідженнях STEM-освіти спостерігається значний інтерес до її теоретичних основ, методичних підходів та педагогічних умов реалізації. Огляд літератури дозволяє виокремити ключові аспекти, що впливають на ефективність впровадження STEM-підходу в навчальний процес.

STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) є міждисциплінарним підходом до навчання, що інтегрує знання з природничих, технічних і математичних дисциплін з метою розвитку у здобувачів комплексних компетентностей. Сучасні наукові дослідження підтверджують важливість STEM-освіти для формування ключових компетентностей XXI століття: критичного та креативного мислення, здатності до самостійного розв'язання комплексних практичних завдань, цифрових і дослідницьких компетентностей.

У систематичному огляді впливу STEM-освіти [15] аналізуються високовпливові емпіричні дослідження в галузі STEM-освіти, що дозволяє отримати уявлення про розвиток дослідницьких парадигм у цій сфері. Дослідження показують, що STEM-освіта продовжує набувати популярності та різноманітного дисциплінарного змісту, зростаючи кількість високовпливових емпіричних досліджень, опублікованих у журналах різних STEM-дисциплін.

Методика STEM-освіти включає застосування різних підходів [8].

Проектний метод – реалізація міждисциплінарних проєктів, які поєднують знання з науки, технологій, інженерії та математики.

Дослідницький метод – організація експериментальної діяльності студентів із формулюванням гіпотез, їх перевіркою та аналізом результатів.

Проблемно-орієнтоване навчання – стимулювання пошуку рішень конкретних завдань через використання ІТ-інструментів і цифрових ресурсів.

Інтерактивні та цифрові технології – використання STEM-лабораторій, програмного забезпечення для моделювання та симуляцій, онлайн-платформ для проєктів і тестування знань.

У систематичному огляді Портільйо-Бланко [17] розглядаються рамки STEM-освіти та їхні принципи для проєктного дизайну, що включає теоретичні та емпіричні дослідження. Огляд виявляє різноманітність трактувань теоретичних основ STEM-освіти, що ускладнює її розуміння, трансляцію в реальні проєкти та оцінку ефективності.

Ефективне впровадження STEM-підходу у навчанні ІТ-дисциплін потребує таких педагогічних умов:

1. Забезпечення міждисциплінарності змісту дисциплін та проєктної діяльності.
2. Використання цифрових лабораторій та сучасного програмного забезпечення (Arduino, Tinkercad, GeoGebra, Scratch).
3. Системне поєднання теоретичного навчання з практичними експериментами та проєктами.
4. Мотиваційна підтримка студентів через оцінювання проєктів, портфоліо та активну взаємодію з викладачами.

У дослідженні [17] підкреслюється важливість розвитку STEM-освіти через міждисциплінарний підхід та інтеграцію різних дисциплін. Це дозволяє студентам розвивати критичне та креативне мислення, а також здатність до вирішення комплексних завдань.

Отже, теоретичні дослідження STEM-освіти обґрунтовують її міждисциплінарний характер і роль у формуванні ключових компетентностей. Методичні дослідження підкреслюють значення проєктної, дослідницької та інтерактивної діяльності в навчальному процесі ІТ-дисциплін. Педагогічні умови і наявність STEM-лабораторій забезпечують ефективне впровадження STEM-підходу та позитивний вплив на мотивацію і практичні уміння студентів.

Таким чином, проведений аналіз літератури дозволяє окреслити науково-методичні основи подальшого експериментального дослідження впливу STEM-підходу на здобувачів ЛНТУ.

РОЗДІЛ 2

ОПИС РІШЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ ТА ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Огляд сучасних STEM-платформ та їх інтеграція в освітній процес

У сучасному освітньому процесі важливим аспектом є інтеграція технологій, що сприяють розвитку критичного мислення, творчості та практичних навичок студентів. Одним із ефективних шляхів досягнення цієї мети є використання STEM-платформ, які об'єднують науку, технології, інженерію та математику в інтерактивному навчальному середовищі. У цьому підпункті розглянуто чотири провідні STEM-платформи, які можуть бути інтегровані в освітній процес під час викладання ІТ-дисциплін: CK-12, OpenStax, Discovery Education та Möbius.

Розглянемо детальніше основні з них.

CK-12 – це безкоштовна платформа, яка надає відкриті освітні ресурси для учнів та вчителів. Вона пропонує інтерактивні підручники, вправи, флеш-картки та реальні застосування для понад 5000 концепцій з математики та науки. Особливістю CK-12 є FlexBook®, який дозволяє користувачам створювати та налаштовувати підручники відповідно до своїх потреб. Платформа також включає PLIX (Play, Learn, Interact, eXplore) – інтерактивні елементи, що сприяють активному навчанню [11].

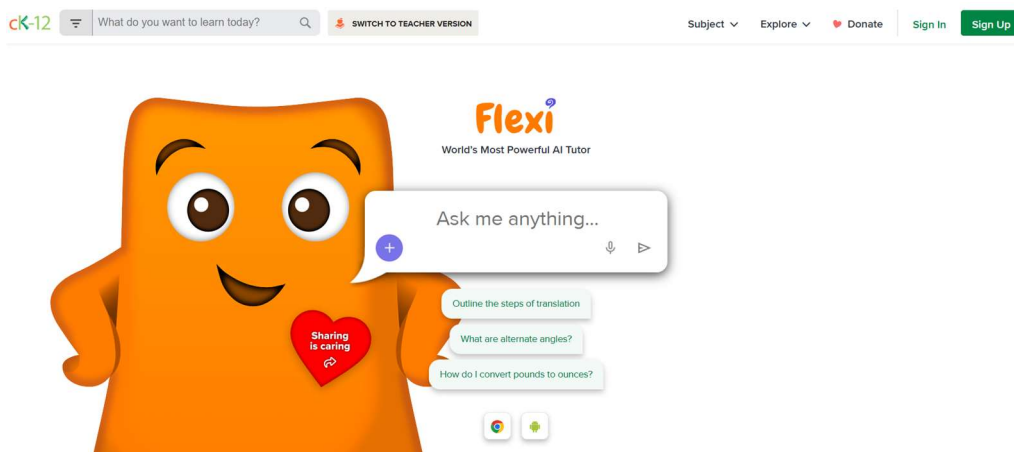


Рисунок 2.1 – Інтерфейс стартової сторінки CK-12

OpenStax – це ініціатива, спрямована на надання безкоштовних, високоякісних, відкритих навчальних матеріалів для студентів та викладачів. Платформа пропонує електронні підручники з різних дисциплін, включаючи фізику, хімію, біологію та інші. Підручники OpenStax є доступними онлайн та можуть бути адаптовані для різних навчальних потреб [15].

openstax™ Access. The future of education.

Subjects Technology What we do Give Log in

Learning resources for all!

OpenStax is the world's largest publisher of open education resources (OER) and a provider of interactive learning technologies and education research for high school and college. We are a nonprofit initiative of Rice University.

[Find your subject](#)

25 years of making a difference

Since the publication of our first textbook in 2012, we have saved 36.1 million students \$2.9 billion

Auto-graded assessments and LMS grade sync

Assign readings, interactives, and assessments directly in your

Teach freely, learn equitably

Knowledge is a public good, not a privilege. OpenStax values inclusivity, representation, and

Educating the world requires partnership

OpenStax partners with EdTech organizations to deliver low-cost, high-value instructional tools

Рисунок 2.2 – Інтерфейс стартової сторінки платформи OpenStax

Discovery Education пропонує інтерактивні цифрові ресурси для K-12 освіти, включаючи STEM-курси, відео, лабораторії та інші навчальні матеріали. Платформа підтримує персоналізоване навчання та інтеграцію з іншими освітніми інструментами, такими як Google Classroom [13].

Рисунок 2.3 – Інтерфейс стартової сторінки платформи Discovery Education

Möbius – це інтерактивна онлайн-платформа для STEM-освіти, яка надає можливість створювати та впроваджувати курси з математики та природничих наук. Платформа підтримує різноманітні типи завдань, оцінювання та інтерактивне навчання, що дозволяє студентам здобувати знання в індивідуальному темпі [13].

Рисунок 2.4 – Інтерфейс стартової сторінки платформи Möbius

Інтеграція зазначених STEM-платформ у навчальний процес ІТ-дисциплін може значно підвищити ефективність навчання. Використання

інтерактивних підручників та завдань сприяє розвитку критичного мислення та практичних навичок студентів. Наприклад, платформи CK-12 та OpenStax надають доступ до високоякісних навчальних матеріалів, які можуть бути адаптовані під конкретні потреби курсу. Discovery Education пропонує інтерактивні відео та лабораторії, що дозволяють студентам проводити експерименти в цифровому середовищі. Möbius забезпечує можливість створення та впровадження курсів з різноманітними типами завдань та оцінювання.

Вибір та інтеграція STEM-платформ у навчальний процес повинні базуватися на специфіці курсу, потребах студентів та можливостях платформи. Поєднання різних платформ може забезпечити комплексний підхід до навчання, що сприятиме розвитку необхідних навичок та компетенцій у студентів.

2.2. Характеристика платформи OpenStax як засобу для вивчення дисциплін IT-профілю

OpenStax – це сучасна освітня платформа, створена для надання безкоштовних та відкритих підручників високої якості. Її основна мета полягає у підтримці доступного і ефективного навчання в різних галузях, включаючи STEM-напрямки та IT-дисципліни. Використання OpenStax у навчальному процесі дозволяє студентам отримувати інтерактивний та структурований матеріал, що сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних навичок та практичних умінь.

Опишемо основні функціональні можливості платформи.

Доступ до навчальних матеріалів. OpenStax надає електронні підручники в кількох форматах: PDF, HTML та інтерактивні версії через OpenStax Tutor. Платформа дозволяє студентам зручно переглядати розділи підручників, шукати потрібні теми та використовувати матеріали у самостійній роботі.

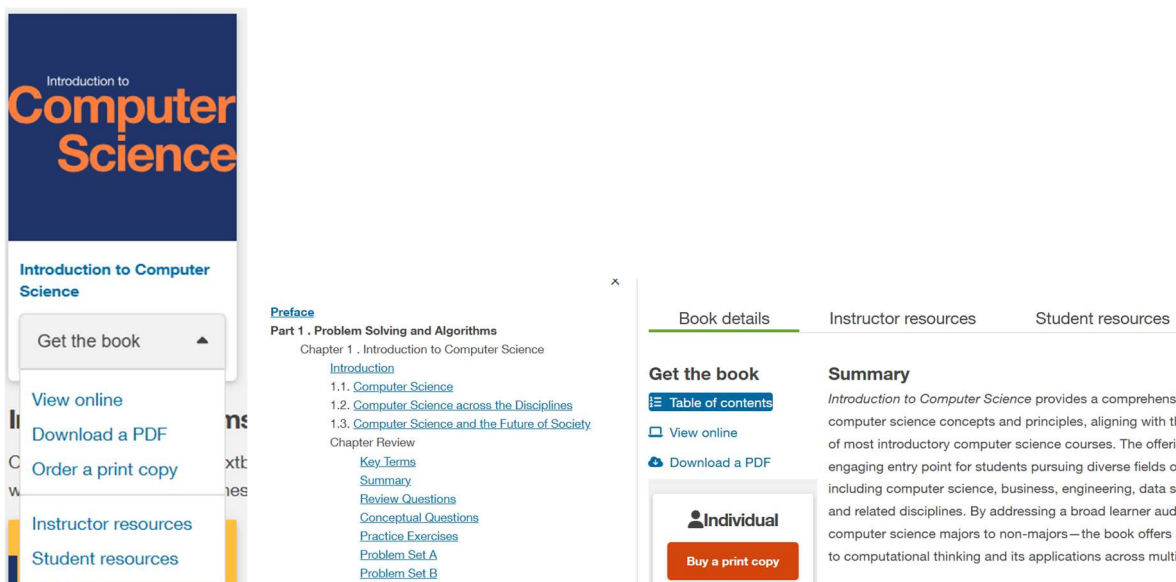


Рисунок 2.5 – Доступ до навчальних матеріалів на платформі OpenStax

Інтерактивні вправи та тестування. Деякі підручники OpenStax підтримують інтерактивні вправи, що включають тести, запитання для самоперевірки та практичні завдання. Це дозволяє студентам перевіряти власні знання в режимі реального часу та отримувати миттєвий зворотний зв'язок.

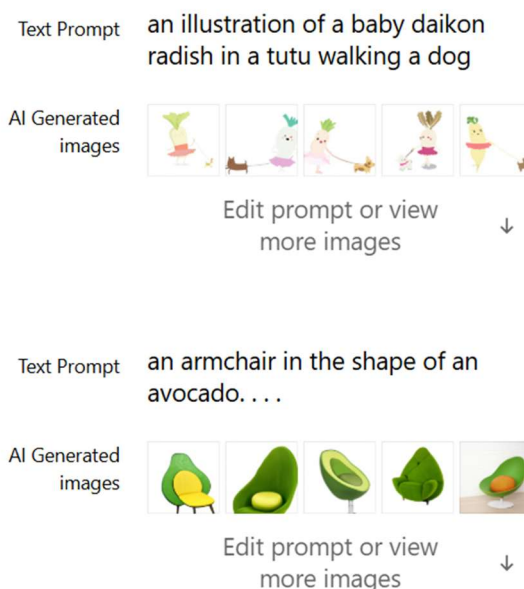


Рисунок 2.6 – Інтерактивна вправа щодо промптингу

Інтеграція з навчальними платформами. OpenStax легко інтегрується з LMS, такими як Google Classroom або Moodle, що дозволяє викладачам

організувати курс, розподіляти матеріали, створювати завдання та відстежувати прогрес студентів.

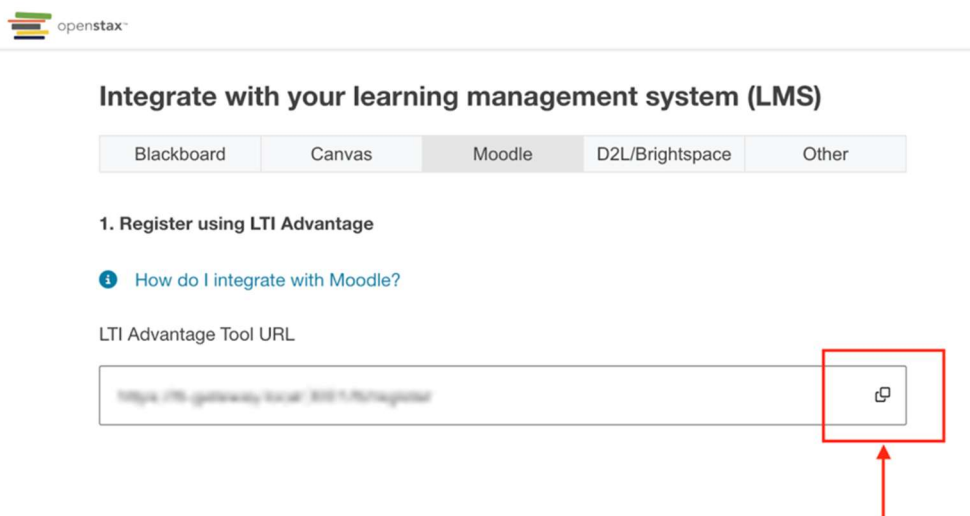


Рисунок 2.7 – Інтерфейс вибору платформи для інтеграції курсу

Адаптація матеріалу під курс. Викладачі можуть адаптувати матеріал під конкретні дисципліни ІТ-профілю, додавати власні примітки, проєктні завдання та лабораторні роботи. Це робить платформу гнучкою та придатною для використання у STEM-орієнтованому навчанні.

ufacturing industry.

hile, the 1940s and 1950s saw major advances in computing technology. Most notable was the 1943 invention of the ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator). This massive unit, built by two professors at the University of Pennsylvania, is considered the forerunner of today's digital computers because it was the first machine to run calculations electronically. Other innovations included solving equations simultaneously and the invention of the transistor, which allowed for much smaller computers to be built.

The development of computer language is another major milestone in computing history. By using words rather than symbols, computer coding became easier to learn and write, especially for those in the business world who do not have mathematics or engineering degrees. It is thanks, in large part, to mathematician and U.S. Navy Rear Admiral Grace Hopper (Figure 1.4). Hopper's PhD in mathematics from Yale, along with her naval career working on the development of the ENIAC, positioned her to make some remarkable contributions. and in

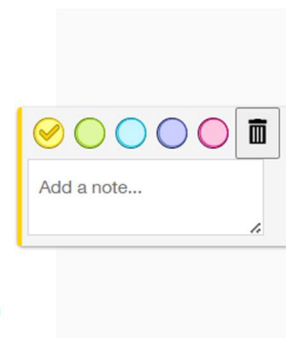


Рисунок 2.8 – Можливість виділяти і робити помітки у матеріалах на платформі

Платформа OpenStax може бути використана, наприклад, для викладання таких ІТ-дисциплін, що читаються викладачами кафедри цифрових освітніх технологій, як:

- інформаційно-комунікаційні технології у професійній діяльності;
- інформаційні та комунікаційні технології в медіагалузі;
- алгоритмізація та програмування з методикою навчання;

– проектування інформаційних систем тощо.

Використання платформи дозволяє організувати навчальний процес за моделлю: лекція → самостійне вивчення через підручник → інтерактивні завдання → проектна діяльність. Такий підхід відповідає принципам STEM-освіти та сприяє розвитку практичних компетентностей студентів.

2.3. Розробка функціональної схеми роботи об'єкта проектування

Функціональна схема є графічним відображенням логіки та послідовності виконання основних процесів у межах створюваної системи або програмного продукту. Вона дозволяє в наочній формі продемонструвати взаємозв'язки між основними елементами об'єкта проектування, визначити інформаційні потоки, послідовність операцій та принципи взаємодії між користувачами і компонентами системи.

Основним призначенням функціональної схеми є узагальнене подання структури та функцій системи, що розробляється, з метою аналізу її ефективності, визначення точок взаємодії та можливих напрямів удосконалення. Такі схеми застосовують для візуалізації алгоритмів роботи інформаційних систем, вебресурсів, електронних навчальних курсів і платформ. Вони допомагають не лише під час етапу проектування, але й під час впровадження та подальшої експлуатації системи.

Побудова функціональної схеми передбачає виділення основних компонентів об'єкта, визначення функцій кожного з них та опис логіки обміну інформацією між складовими. Залежно від складності системи, схема може бути представлена у вигляді блок-схеми, структурної діаграми, або моделі, створеної за допомогою нотацій BPMN, IDEF0 чи UML.

У межах даного дослідження функціональна схема буде розроблена для відображення процесу роботи електронного курсу, створеного на основі платформи OpenStax з інтеграцією в систему управління навчанням Canvas. Це

дозволить візуалізувати основні етапи взаємодії користувача із системою, логіку доступу до навчальних матеріалів, виконання тестів та зворотний зв'язок між викладачем і студентом.

Подальшим етапом проектування є створення функціональної схеми, яка відображає основні елементи, процеси та взаємозв'язки між ними в межах розробленого навчального курсу. Вона дозволяє структуровано показати, як відбувається обмін даними між користувачами (викладачем і студентами), платформою Canvas, а також зовнішніми сервісами, зокрема навчальними матеріалами OpenStax, що були інтегровані до курсу.

На функціональній схемі визначаються такі ключові етапи:

- авторизація користувача у системі Canvas;
- доступ до курсу через панель навігації;
- завантаження навчальних матеріалів з OpenStax;
- виконання інтерактивних завдань і тестів у межах курсу;
- збір і збереження результатів навчальної діяльності;
- зворотний зв'язок між викладачем і студентом через коментарі, оцінювання або аналітичні звіти.

Функціональна схема демонструє, що система Canvas виступає як центральне середовище управління навчальним процесом, у якому реалізується доступ до навчальних ресурсів, відстеження прогресу та забезпечення комунікації. Платформа OpenStax при цьому виконує роль зовнішнього освітнього репозиторію, що надає безкоштовні підручники, матеріали та інтерактивні ресурси, безпосередньо вбудовані в структуру курсу.

Під час проектування схеми важливо врахувати, що дані між системами передаються через LTI (Learning Tools Interoperability) – стандарт, який забезпечує безпечну та узгоджену взаємодію між навчальними платформами. Це дозволяє студентам працювати з матеріалами OpenStax без необхідності повторної авторизації або переходу на інші сайти.

Таким чином, функціональна схема роботи об'єкта проектування відображає повний цикл взаємодії користувачів із навчальною системою – від

моменту входу до Canvas до отримання навчальних результатів і аналітичної інформації про успішність (рис.2.9). Такий підхід сприяє глибшому розумінню логіки функціонування інтегрованого курсу та дозволяє оптимізувати подальші етапи його розробки й удосконалення.

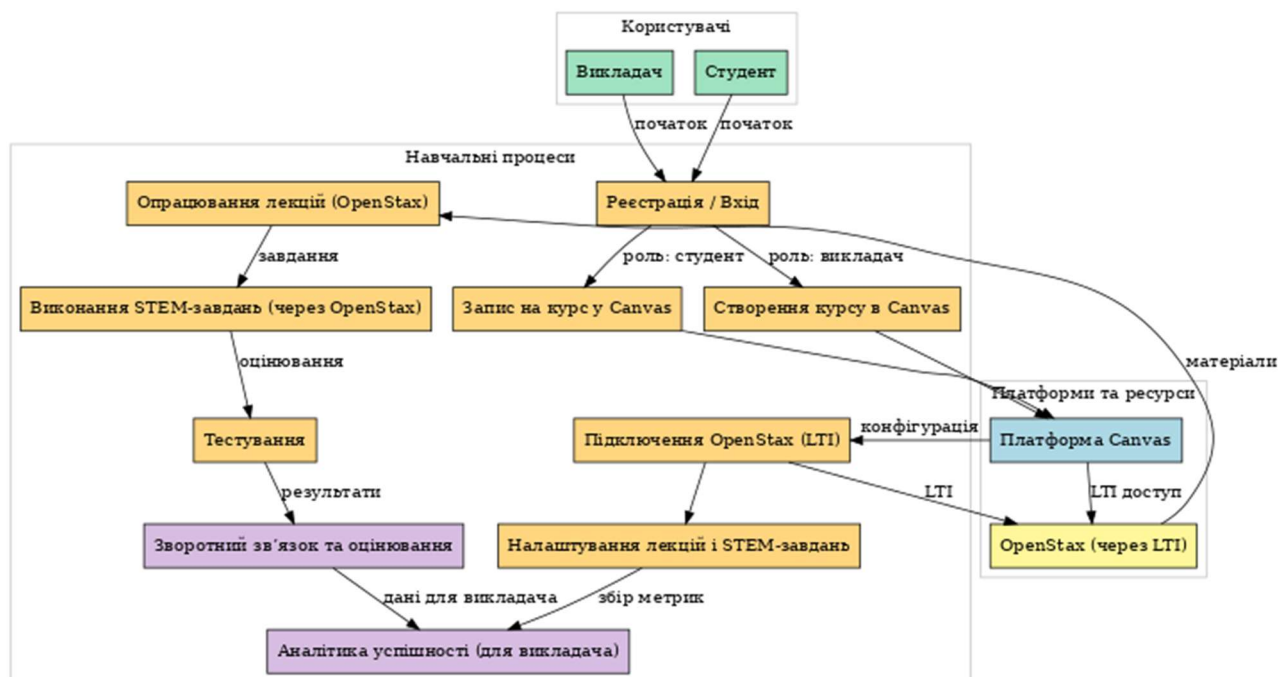


Рисунок 2.9 – Функціональна схема об'єкту проектування

Функціональна схема демонструє логіку взаємодії користувачів (викладача та студента) із навчальною платформою Canvas та зовнішнім освітнім ресурсом OpenStax, інтегрованим через стандарт LTI (Learning Tools Interoperability). Схема побудована у вигляді структурної моделі, що відображає основні етапи роботи системи, послідовність дій користувачів і обмін інформацією між компонентами.

На початковому етапі викладач і студент проходять процедуру реєстрації або авторизації у системі Canvas. Після входу викладач створює власний навчальний курс, налаштовує його структуру, підключає ресурс OpenStax через LTI-інтеграцію та додає до курсу лекційні матеріали, практичні завдання STEM-спрямування і тести для оцінювання знань студентів.

Студент, авторизувавшись у Canvas, записується на відповідний курс. Через LTI-інтеграцію він отримує доступ до освітніх матеріалів OpenStax без

необхідності окремої реєстрації на зовнішньому ресурсі. У процесі навчання студент опрацьовує лекційні матеріали OpenStax, виконує практичні STEM-завдання, що спрямовані на розвиток дослідницьких і аналітичних навичок, а також проходить тестування, результати якого автоматично фіксуються у системі Canvas.

Після завершення навчальних активностей студент отримує зворотний зв'язок у вигляді коментарів або оцінок викладача. Водночас Canvas формує аналітичні звіти, які дають змогу викладачу відстежувати прогрес, активність і рівень засвоєння навчального матеріалу кожного студента.

Таким чином, функціональна схема відображає повний цикл роботи інтегрованого освітнього середовища – від авторизації користувачів до отримання результатів навчальної діяльності. Вона забезпечує цілісне розуміння процесу взаємодії між усіма складовими системи, що сприяє підвищенню ефективності організації навчання та впровадженню STEM-орієнтованих підходів у вищій освіті.

Отже, розроблена функціональна схема дозволяє візуалізувати основні етапи та механізми взаємодії користувачів із навчальним середовищем Canvas, інтегрованим із ресурсами OpenStax. Вона відображає логіку роботи системи від моменту реєстрації користувачів до отримання результатів навчальної діяльності.

Схема підтверджує, що використання інтегрованого підходу сприяє автоматизації освітнього процесу, забезпечує зручний доступ до навчальних матеріалів, підтримує STEM-орієнтоване навчання, а також надає викладачу аналітичні інструменти для моніторингу успішності студентів. Таким чином, функціональна схема є важливим елементом проектування та подальшої реалізації інтегрованого електронного курсу.

Наведемо структурну схему навчального курсу (рис.2.10). Схема структури курсу Workplace Software Skills відображає логіку побудови навчального контенту та внутрішню організацію кожного розділу. Курс побудований за модульним принципом: кожен Chapter містить окремий

навчальний блок із теоретичними, практичними та контрольними елементами. Така структура забезпечує поетапне формування навичок роботи з офісним програмним забезпеченням, розуміння цифрових процесів у бізнес-середовищі та розвиток інформаційної грамотності.

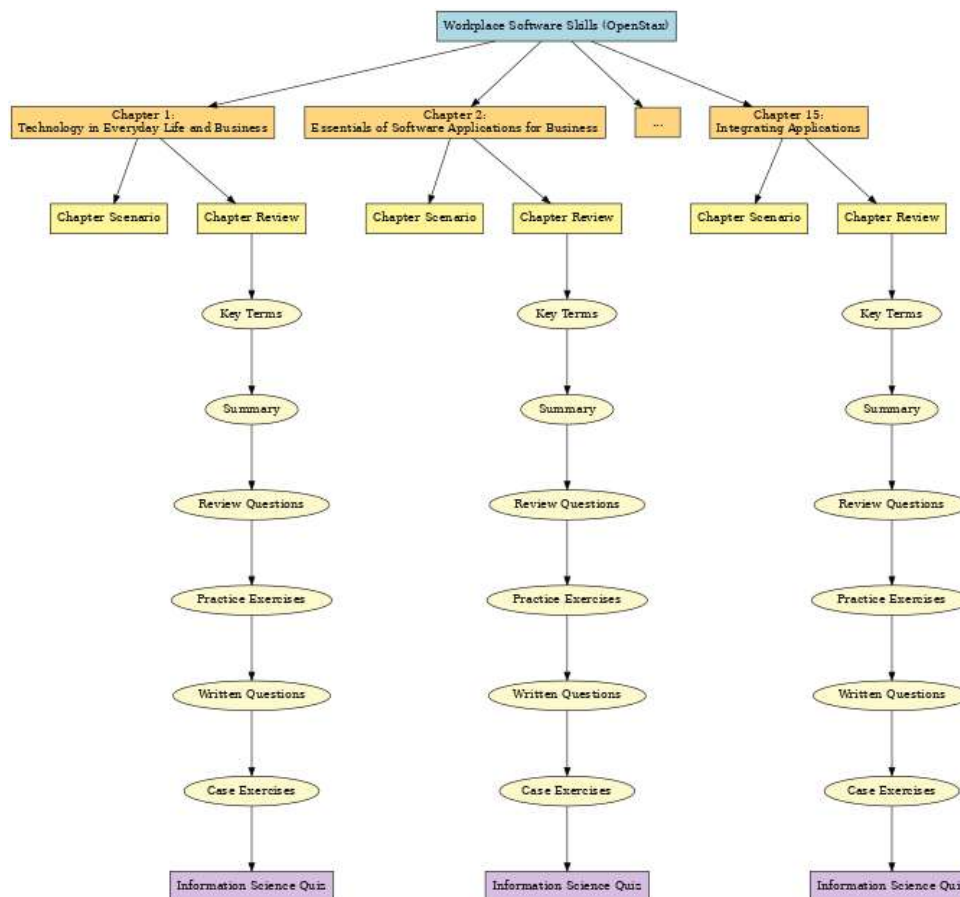


Рисунок 2.10 – Структурна схема навчального курсу

Центральним елементом є курс Workplace Software Skills (OpenStax), який складається з п'ятнадцяти розділів – від основ використання технологій у повсякденному житті до інтеграції прикладних програм.

У кожному розділі передбачено три основні складові:

- Chapter Scenario – вступна частина, що описує практичний контекст і ситуацію, з якою студент зіштовхується на початку вивчення теми.
- Chapter Review – узагальнюючий розділ, який включає Key Terms (ключові терміни для засвоєння); Summary (коротке підсумкове резюме теми); Review Questions (контрольні запитання); Practice Exercises (практичні завдання для самостійного виконання); Written Questions (письмові завдання для

рефлексії); Case Exercises (кейсові вправи, що моделюють реальні професійні ситуації).

– Information Science Quiz – завершальний тест, який дає змогу оцінити рівень засвоєння матеріалу розділу.

Завдяки такій структурі курс забезпечує логічну послідовність навчання, поєднання теорії, практики та оцінювання, що відповідає принципам STEM-орієнтованого підходу та сучасним вимогам до цифрової освіти.

2.4. Опис засобів розробки об'єкта проектування

У сучасній освіті цифрові ресурси відіграють важливу роль у підвищенні ефективності навчального процесу та полегшенні підготовки викладачів. Однією з платформ, яка надає безкоштовний доступ до якісних навчальних матеріалів, є OpenStax. Вона пропонує електронні підручники, тестові банки, лекційні слайди та інші інструменти для підтримки викладання. Опишемо процес першої реєстрації викладача на платформі OpenStax та продемонструємо, як отримати доступ до ресурсів, призначених для педагогів.

Перша реєстрація викладача на платформі OpenStax починається із відвідування офіційного вебсайту за адресою openstax.org. На головній сторінці у верхньому правому куті розташована кнопка «Log in», яка відкриває форму створення нового акаунта.

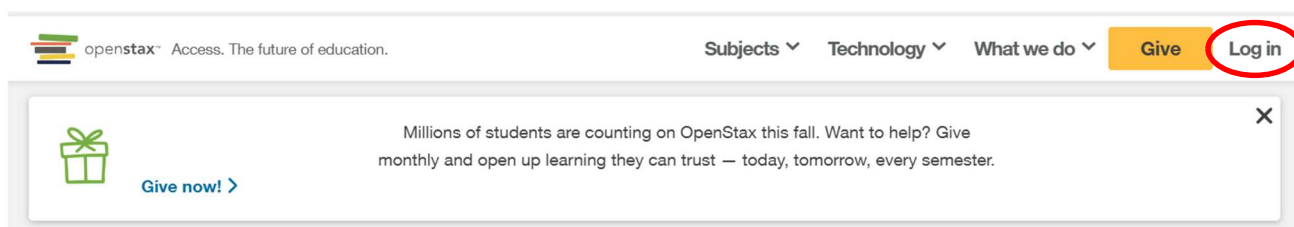


Рисунок 2.11 – Кнопка для реєстрації на платформі

На сторінці реєстрації користувачеві пропонується вибрати роль, яка найбільш точно відповідає його діяльності. Для викладачів слід обрати опцію

«Educator». Це дозволяє платформі надати доступ до спеціальних ресурсів для викладачів, таких як тестові банки, лекційні слайди та додаткові матеріали для підготовки курсів.

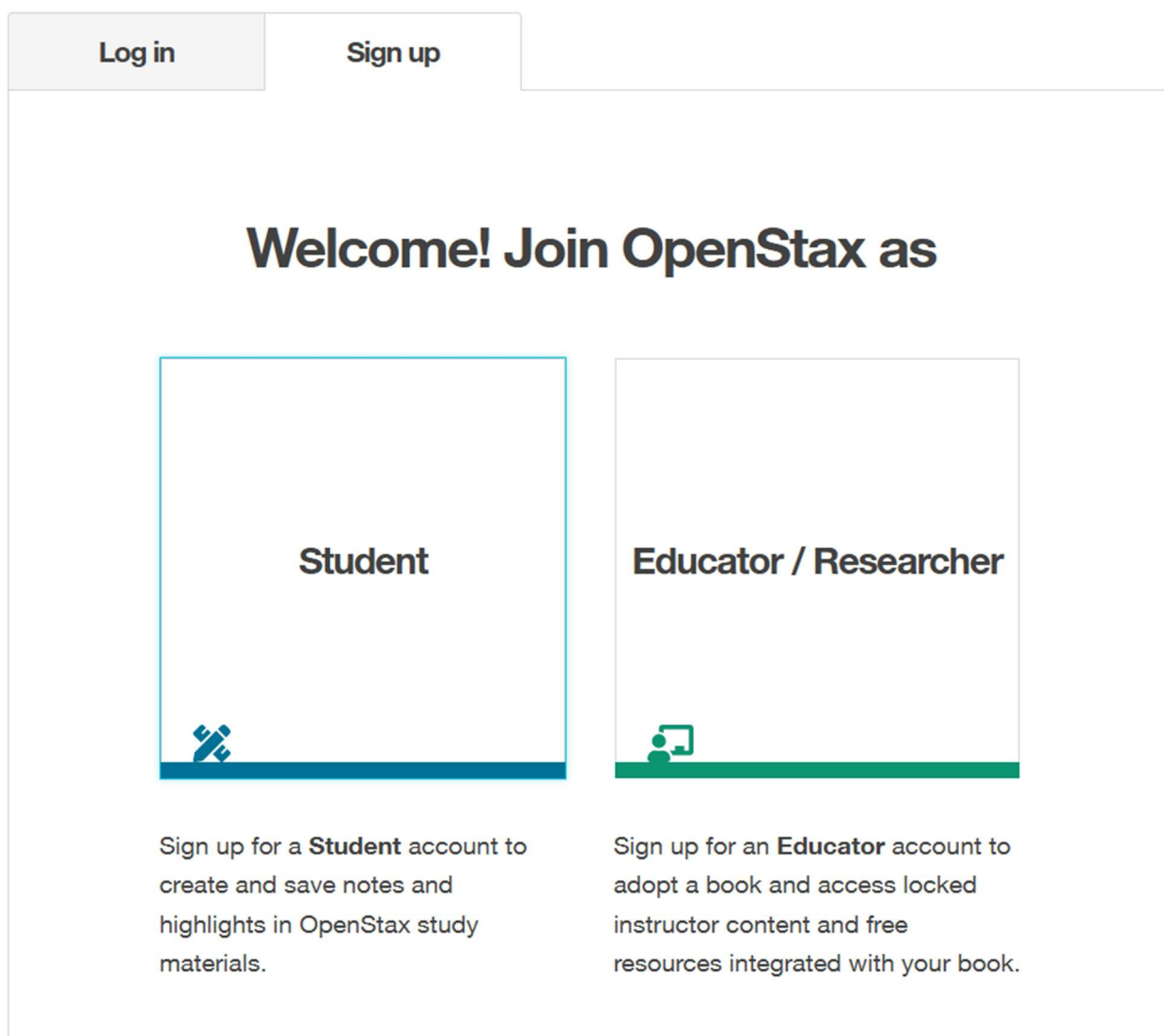


Рисунок 2.12 – Вибір ролі на платформі

Далі слід заповнити стандартну форму реєстрації, вказавши ім'я, прізвище, електронну пошту та пароль. Після натискання кнопки «Create Account» на електронну пошту користувача надсилається лист для підтвердження акаунта. Перейшовши за посиланням у листі, викладач активує свій акаунт і отримує базовий доступ до платформи.

Set up your account

← Educator / Researcher

* All fields are required

Legal first name

Legal last name

Phone number

Institutional email address

Password
 [SHOW](#)

Рисунок 2.13 – Форма реєстрації OpenStax

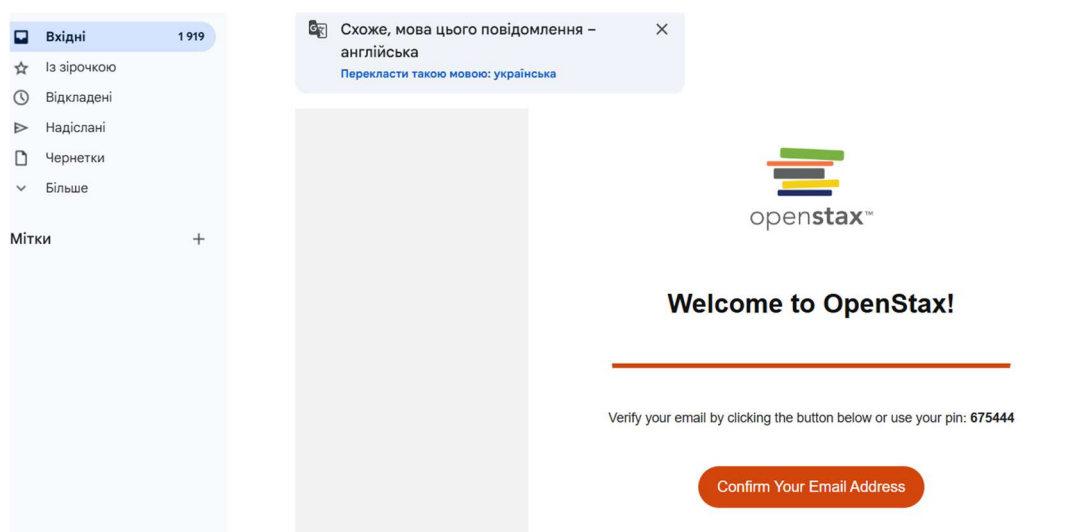


Рисунок 2.14 – Лист-підтвердження реєстрації

Після активації акаунта необхідно підтвердити свій статус викладача для отримання доступу до ексклюзивних ресурсів. На платформі існує сторінка запити доступу до матеріалів для викладачів, де слід надати інформацію про навчальний заклад, дисципліни, які викладаються, та інші відомості, що підтверджують педагогічну діяльність. Після заповнення форми запит

відправляється на розгляд адміністрації платформи, яка перевіряє надану інформацію. Цей процес зазвичай займає кілька днів.

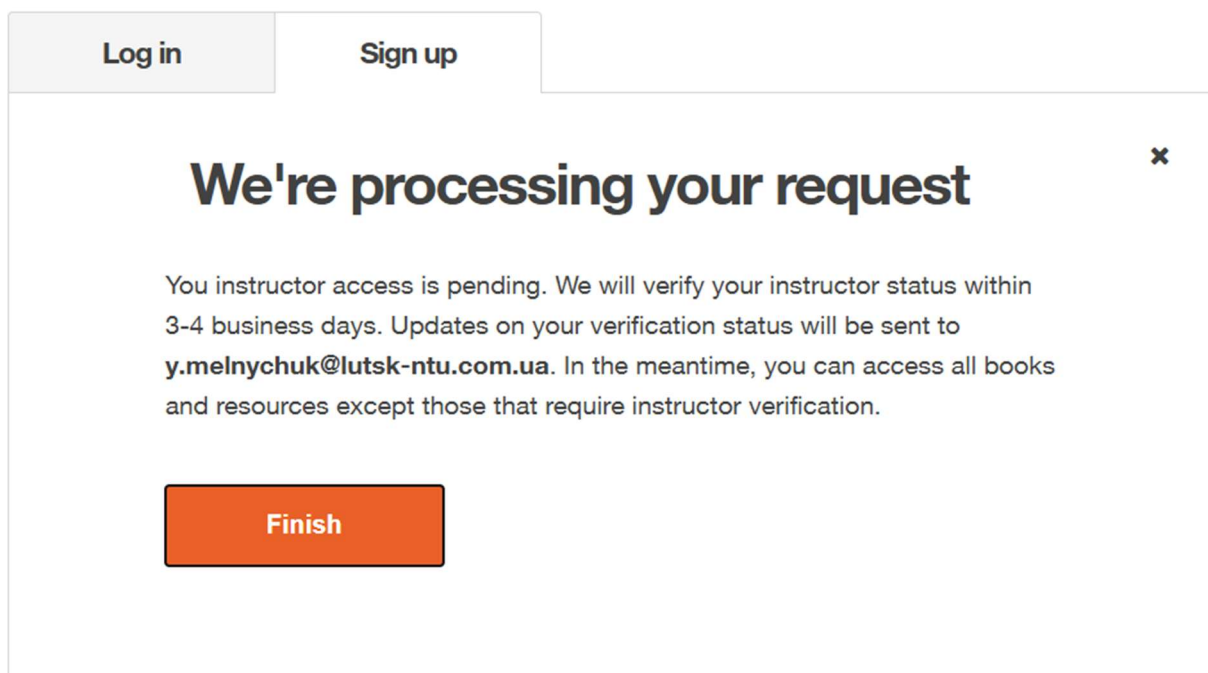


Рисунок 2.15 – Вигляд сторінки запиту доступу до ресурсів для викладачів

Після підтвердження статусу викладача відкривається доступ до всіх ресурсів, призначених для підтримки навчального процесу. Викладач може обрати підручник на сторінці предметів (openstax.org/subjects) і перейти до вкладки «Instructor Resources» для завантаження тестових банків, лекційних слайдів та інших допоміжних матеріалів. Крім того, OpenStax пропонує можливість інтеграції ресурсів з системами управління навчанням, такими як Moodle або Canvas, що значно спрощує організацію курсів (рис. 2.16).

Academic freedom. No catch.

Resources for taking your course online

Course Cartridge
This course cartridge will support integrating your OpenStax books and resources into common learning management systems. Download this course file and read the attached help article to import this resource into your LMS.

- [Instructions for importing the Canvas Cartridge](#)
- [Instructions for using the package with Blackboard Ultra](#)
- [Instructions for using the package with Blackboard Learn](#)
- [Instructions for importing the D2L Cartridge](#)

[Download](#)


SEE ADDITIONAL RESOURCES BELOW

OER Commons Hub Resources


Members of the OpenStax community can join the Hub to share resources they've created. Find resources and submit your own!

[Visit the Hub](#)


Technology Partners [See more!](#)




Squarecap Inc.
\$11-\$25 • Clicker/classroom engagement




Great River Learning
\$0-\$10; >\$40 • Content customization



GuardRailz
\$26-\$40; >\$40 • AI



Kendall Hunt Publishing Company
\$26-\$40 • Content customization



Perusall
\$0-\$10 • Adaptive Courseware

Instructor Getting Started Guide
Download our helpful guide to all things OpenStax.

[Download](#)

Diversity and Representation Development Guidelines
These guidelines support OpenStax efforts to ensure diverse representation in the development and improvement of our materials. These guidelines can be used to develop and improve all open educational resources.

[Download](#)

Test Bank
The test bank is in .docx format and contains multiple choice, short answer, and essay questions for each chapter of the textbook. Since many instructors use these questions in graded assignments, we ask that you not post these questions and the answers on any publicly available websites. If you plan to use

Lecture Slides
These lecture slides include selected graphics from the text, key concepts and definitions, and examples.

Рисунок 2.16 – Матеріали для викладача

Завдяки цьому процесу викладач отримує повноцінний доступ до ресурсів OpenStax, що дозволяє ефективно організувати навчальний процес, використовувати готові матеріали для лекцій і тестування студентів, а також інтегрувати їх із власними освітніми платформами.

2.5. Опис програмного та апаратного середовища функціонування об'єкта проектування

Після проходження процедури реєстрації викладача на платформі OpenStax як інструктора стає доступним розширений набір можливостей для створення та налаштування навчального курсу. Отримавши статус викладача, користувач має доступ до розділу “Instructor Resources”, де зібрані методичні матеріали, посилання на інтеграційні інструменти, а також файли для імпорту курсів у системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS). Ці ресурси дозволяють викладачу не лише використовувати готовий навчальний контент, а й адаптувати його до потреб конкретної дисципліни чи групи студентів.

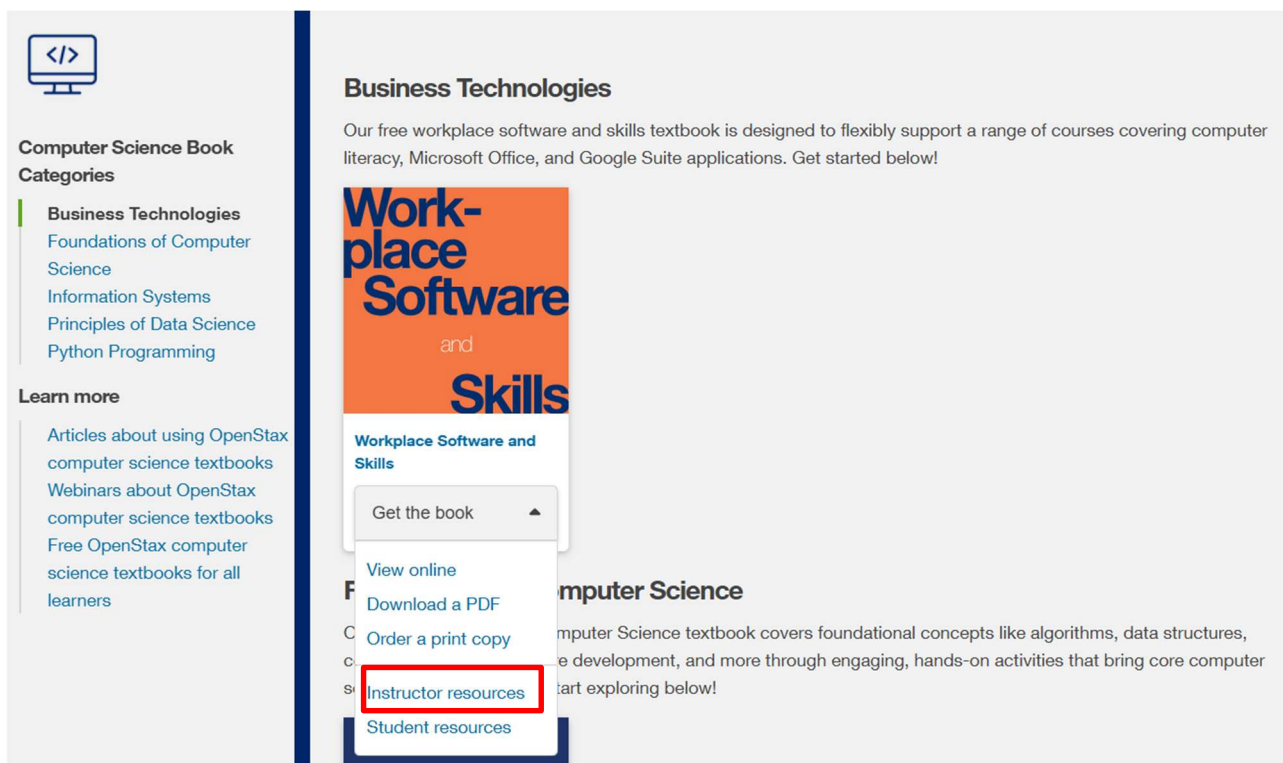


Рисунок 2.17 – Можливості інструктора курсу

Платформа OpenStax підтримує кілька способів інтеграції навчальних матеріалів у зовнішні системи. Ключовою перевагою є можливість експорту або імпорту курсу у форматі, сумісному з найпоширенішими освітніми середовищами – Canvas, Moodle, Blackboard, D2L Brightspace тощо. Для цього

використовується міжнародний стандарт IMS Common Cartridge, який забезпечує збереження структури курсу, модулів, тестів і посилань. Викладач може завантажити підготовлений OpenStax Course Cartridge – файл із розширенням *.imsc* – і безпосередньо імпортувати його у власну LMS.

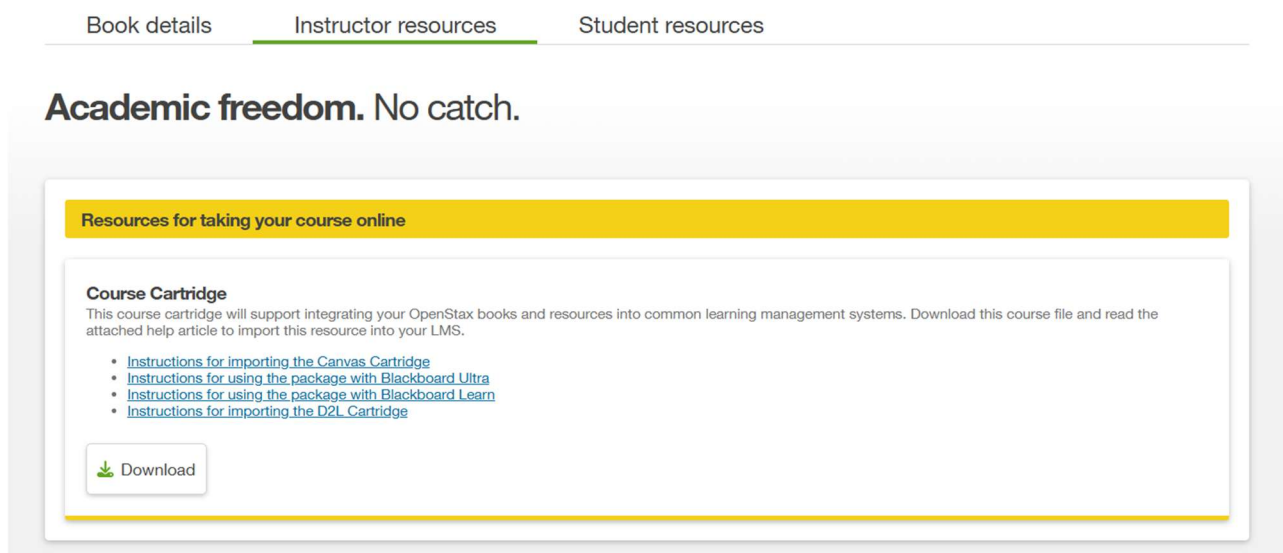


Рисунок 2.18 – Можливість завантаження картриджу курсу

Процес імпорту відбувається просто: викладач створює новий курс або відкриває існуючий, вибирає функцію імпорту навчального контенту, обирає тип пакета *Common Cartridge 1.x Package* і завантажує файл, отриманий із OpenStax. Після цього структура курсу автоматично відтворюється у LMS: розділи з'являються як модулі, підрозділи – як сторінки або завдання, а посилання на електронний підручник зберігаються інтегрованими. Студенти можуть працювати з матеріалом без необхідності окремої авторизації на сайті OpenStax, що значно спрощує взаємодію з навчальним контентом.

Downloading a Canvas Course cartridge from openstax.org

Please note that the course cartridge includes individual links to each section of the OpenStax textbook. Additional resources can be found under the Instructor Resources tab in .docx, .pptx, .pdf, or google form formats. If you plan to use these additional resources in your LMS, they will need to be converted, as OpenStax currently does not have LMS-compatible files for these resources. We recommend contacting your institution's technical support team, LMS support team, or IT administrators for assistance.

Download a Canvas cartridge into your course from openstax.org by following these steps:

1. Log into your OpenStax Educator Account.
 - For step-by-step directions on how to create your account, please read our Help Center article, [Requesting Instructor-Only Access to the resources on OpenStax.org](#).
2. Select the category for your textbook on the [Subjects page on OpenStax.org](#). Under the **College Success** category, we will choose the OpenStax *College Success* textbook as the example in the screenshots below.



Рисунок 2.19 – Інструкції щодо скачування та інтеграції картриджу курсу для Canvas

Крім базового імпорту, OpenStax пропонує можливість використання сервісу OpenStax Assignable – інструменту для створення інтерактивних завдань і тестів, які також можна інтегрувати з LMS. Це забезпечує не лише перенесення навчальних матеріалів, але й повноцінну підтримку оцінювання й аналітики прогресу студентів у межах однієї системи.

Таким чином, OpenStax забезпечує зручний і стандартизований механізм імпорту курсів, який дає змогу викладачам швидко створювати, оновлювати й використовувати сучасні цифрові ресурси у будь-якому навчальному середовищі, зберігаючи при цьому повну функціональність та структуру авторського курсу.

Після завантаження навчальних матеріалів OpenStax було зроблено спробу інтеграції курсу у систему управління навчанням Moodle. Проте цей етап виявився невдалим через технічні обмеження самої платформи. Імпорт курсу не відбувся, оскільки картридж курсу мав надто великий обсяг даних, а Moodle не підтримує імпорт файлів такого розміру. Під час спроби завантаження система або зависала, або повідомляла про перевищення

максимально допустимого розміру пакета. Навіть після зменшення кількості матеріалів імпорт не проходив коректно – частина файлів не відкривалася, структура розділів порушувалася, а мультимедійні ресурси не відображалися.

З огляду на це було прийнято рішення перейти до використання платформи Canvas, яка офіційно підтримує інтеграцію з OpenStax та здатна обробляти великі навчальні картриджі. Після реєстрації викладача як інструктора вдалося імпортувати курс без суттєвих втрат у структурі, що дало можливість продовжити практичну реалізацію проєкту в середовищі Canvas.

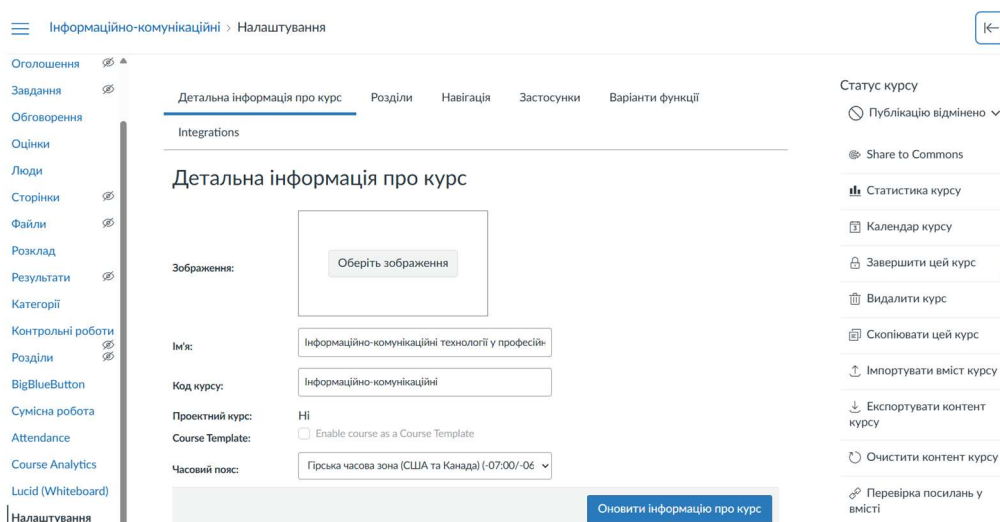


Рисунок 2.20 – Створення курсу у Canvas

Імпортувати вміст

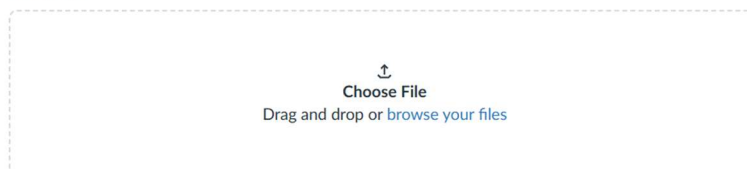
Use the Import Content tool to migrate course materials from other sources into this course.

Previously imported content from the same course will be replaced. Manually added content will remain.

Select Content Type

Common Cartridge 1.x пакет

Джерело *



openstax-workplace-software-and-skills-export.imsc

Пустий банк запитань

Вибрати банк запитань

Рисунок 2.21 – Імпорт картрижу курсу у систему

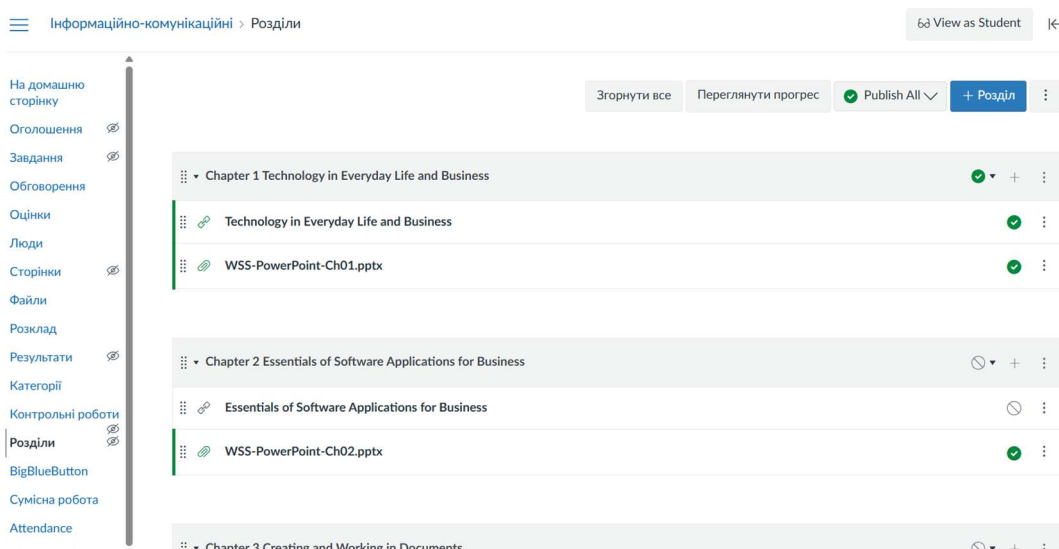


Рисунок 2.22 – Результат імпорту картриджу курсу

Після реєстрації в Canvas як викладача було створено власний курс і виконано імпорт навчального матеріалу. Структура розділів і сторінок відтворилася успішно, проте під час роботи із вкладеними елементами виникли технічні труднощі. Зокрема, презентації, які входили до курсу як окремі медіаоб'єкти, завантажувалися дуже повільно через великий обсяг даних. Тому було прийнято рішення зберігати їх у вигляді локальних файлів, які студенти можуть завантажити для офлайн-перегляду, що підвищило зручність доступу до матеріалів.



Рисунок 2.23 – Можливість завантажувати презентації у випадку нестабільного інтернет-з'єднання

В результаті, ми отримали інтегрований STEM-курс, визнаний міжнародною спільнотою.

В інтегрованому курсі студент отримує можливість не лише опрацювати теоретичні матеріали, а й активно взаємодіяти з навчальним контентом. Завдяки функціоналу платформи Canvas користувач може виділяти фрагменти тексту різними маркерами, залишати власні нотатки для подальшого повторення чи обговорення з викладачем (рис.2.24). Такий інструмент підвищує рівень залученості та сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу.

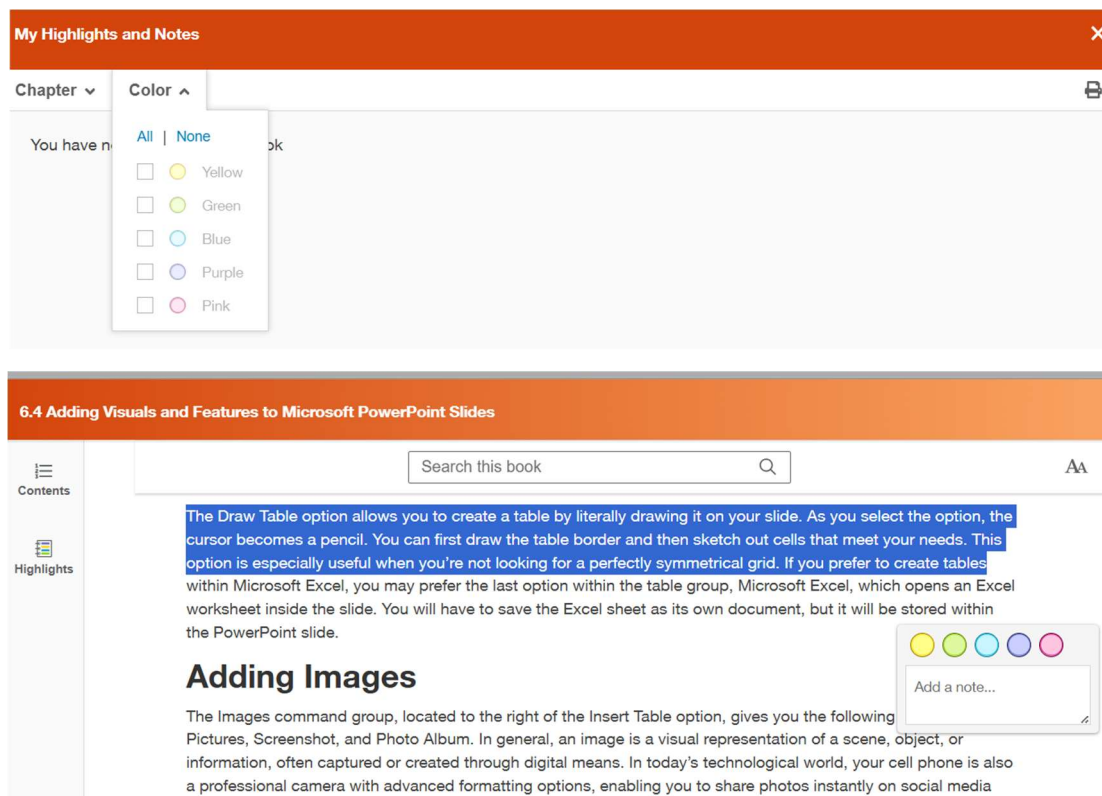


Рисунок 2.24 – Можливість виділяти необхідний текст та робити нотатки

Крім того, завдяки вбудованій системі автоматичного перекладу браузеру Google Chrome, студенти мають змогу читати усі матеріали курсу українською мовою (рис.2.25), що значно полегшує сприйняття змісту навчальних ресурсів, розроблених англійською.

< Програмне забезпечення та навички на робочому місці

11.1 Розуміння даних, перевірки даних та таблиць даних

Пошук у цій книзі

ЦІЛІ НАВЧАННЯ

До кінця цього розділу ви зможете:

- Опишіть різні типи даних
- Дайте визначення валідації даних та опишіть різні методи її перевірки
- Створення таблиці даних для набору даних

Дані можуть мати різноманітні форми. Вони можуть належати до певних категорій або мати більш загальний характер. Ми можемо збирати дані різними способами, наприклад, за допомогою таких інструментів, як термометр, або за допомогою відкритого опитування. Незалежно від типу даних та способу їх збору, інформація марна без аналізу. Аналіз даних – це потужний інструмент, який може допомогти у прийнятті ключових стратегічних рішень. Підприємства рідко приймають важливі рішення без певного аналізу даних для їх підтвердження. Ключовим кроком у процесі аналізу є забезпечення надійності та достовірності даних. Потім підприємство може використовувати різні методи для кращого розуміння інформації. Microsoft Excel надає кілька інструментів, щоб дещо полегшити цей процес для особи, яка приймає бізнес-рішення.

Рисунок 2.25 – Можливість взаємодіяти з україномовною версією курсу

Ще однією проблемою стала інтеграція тестів. OpenStax не підтримує автоматичне перенесення тестових завдань у форматі, сумісному з Canvas. Під час імпорту тести не зберігали структуру запитань і варіантів відповідей, що робило їх непридатними для безпосереднього використання. Щоб подолати цю проблему, усі тестові завдання було завантажено з OpenStax у форматі Word, після чого проведено їх автоматизоване перетворення у формат, сумісний із Canvas. Для цього використовувалися різні інструменти – зокрема, конвертери у формат QTI або CSV та спеціальні скрипти, які дозволяли адаптувати структуру запитань до вимог платформи Canvas (рис. 2.26).

Content imports

Content import files cannot be downloaded after 500 days.

Тип вмісту	Source Link	Date Imported	Статус	Progress	Дія
QTI	qti_canvas_package_v2.zip	жов 24 о 22:53	Не вдалося	1 issues	View Issues
QTI	qti_canvas_package.zip	жов 24 о 22:50	Не вдалося	1 issues	View Issues
QTI	canvas_qti_quiz.zip	жов 24 о 11:26	Завершено		
QTI	quiz_export_qti.zip	жов 24 о 11:16	Завершено		
QTI	quiz_export_qti.zip	жов 24 о 11:09	Завершено		
Загальний картридж	openstax-workplace-software-and-skills-export.imscv	жов 23 о 1:43	Завершено		

Рисунок 2.26 – Імпорт тестів до курсу

У результаті цієї роботи було створено повноцінний навчальний курс із матеріалами OpenStax, який повністю функціонує у середовищі Canvas. Незважаючи на початкові технічні труднощі з інтеграцією, досягнуто головної мети – забезпечено якісне поєднання відкритих освітніх ресурсів OpenStax із сучасним середовищем управління навчанням, що відповідає вимогам цифровізації освітнього процесу.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

3.1. STEM-підхід як основа експериментального дослідження

В основу експериментального дослідження було покладено STEM-підхід, який поєднує навчання природничих наук, технологій, інженерії та математики в єдину інтегровану систему. Реалізація цього підходу у підготовці здобувачів спеціальностей IT-профілю спрямована на формування в них системного мислення, здатності до аналітичної діяльності, дослідницьких навичок та практичного застосування знань для розв'язання реальних професійних завдань.

STEM-орієнтований курс передбачав поєднання теоретичного матеріалу з практичними видами діяльності, зокрема з виконанням STEM-завдань та кейсів, що інтегрують елементи програмування, алгоритмізації, аналізу даних і моделювання. Усі ці компоненти дозволяли студентам застосовувати знання комплексно, у взаємозв'язку між різними дисциплінами, а також підвищували мотивацію до навчання завдяки очевидній прикладній спрямованості.

Після опрацювання кожної теми курсу студенти переходили до виконання завдань у блоці «Огляд розділу». Цей блок є важливим елементом реалізації STEM-підходу, оскільки забезпечує узагальнення, систематизацію знань і практичне застосування отриманих результатів. До складу блоку входили такі структурні елементи, як «Ключові терміни», «Короткий зміст», «Контрольні запитання», «Практичні вправи», «Письмові завдання», «Вправи з кейсів» (рис. 3.1).

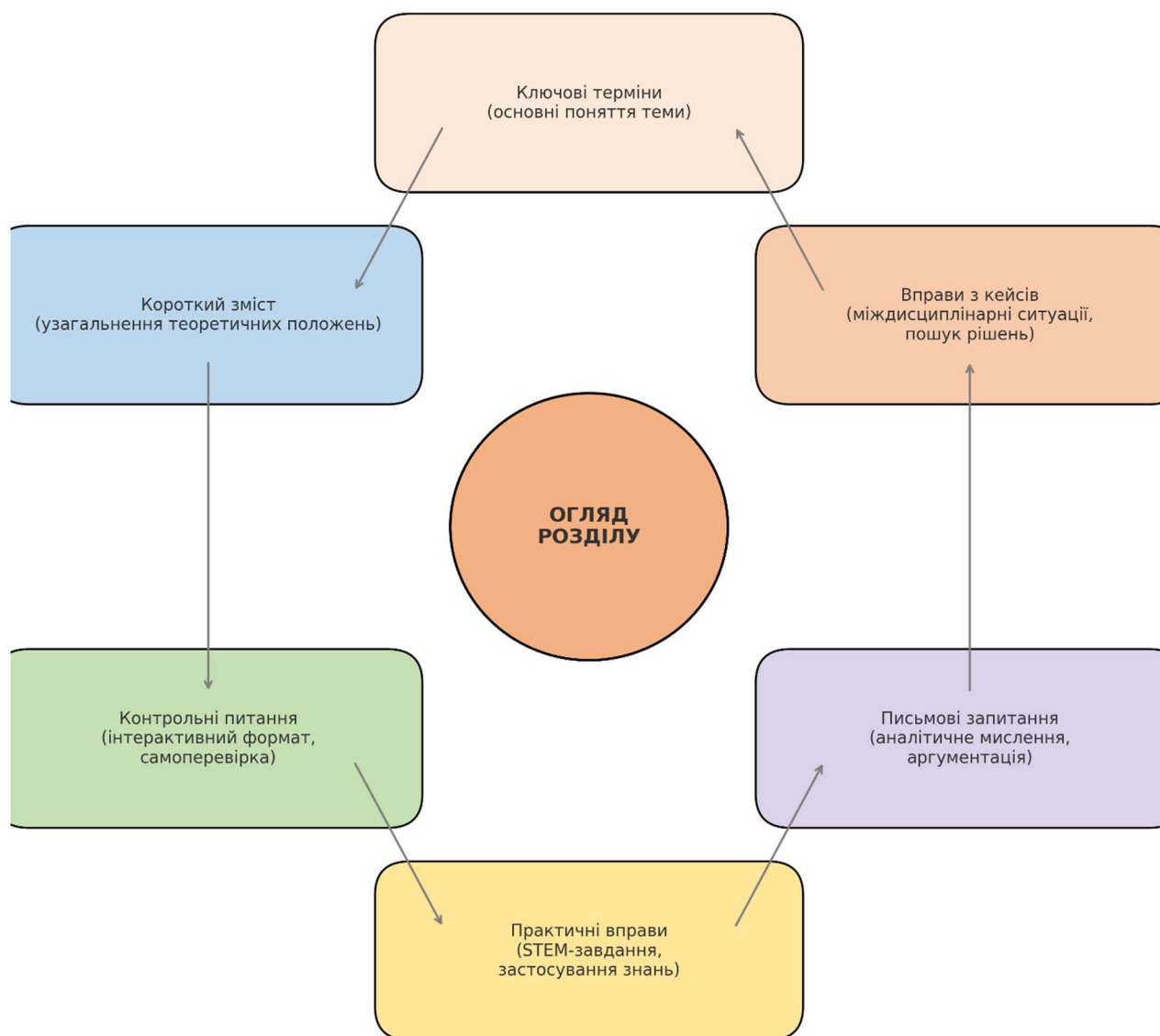


Рисунок 3.1 – Схема блоку «Огляд розділу»

Опишемо детальніше кожну складову. Підрозділ «Ключові терміни» (рис.3.2) відкриває блок «Огляд розділу» та відіграє важливу роль у формуванні понятійного апарату теми. На цьому етапі студенти знайомляться з основними визначеннями, категоріями та поняттями, які становлять теоретичне підґрунтя для подальшого опрацювання матеріалу. Кожен термін супроводжується коротким поясненням або прикладом використання у професійному контексті, що сприяє глибшому розумінню змісту дисципліни. У межах STEM-підходу цей компонент виконує інтеграційну функцію – допомагає поєднати поняття з різних галузей знань (інформатики, технологій, математики, інженерії) у єдину логічну систему. Засвоєння ключових термінів

забезпечує свідоме сприйняття навчального матеріалу та формує підґрунтя для виконання практичних і дослідницьких завдань наступних етапів курсу.

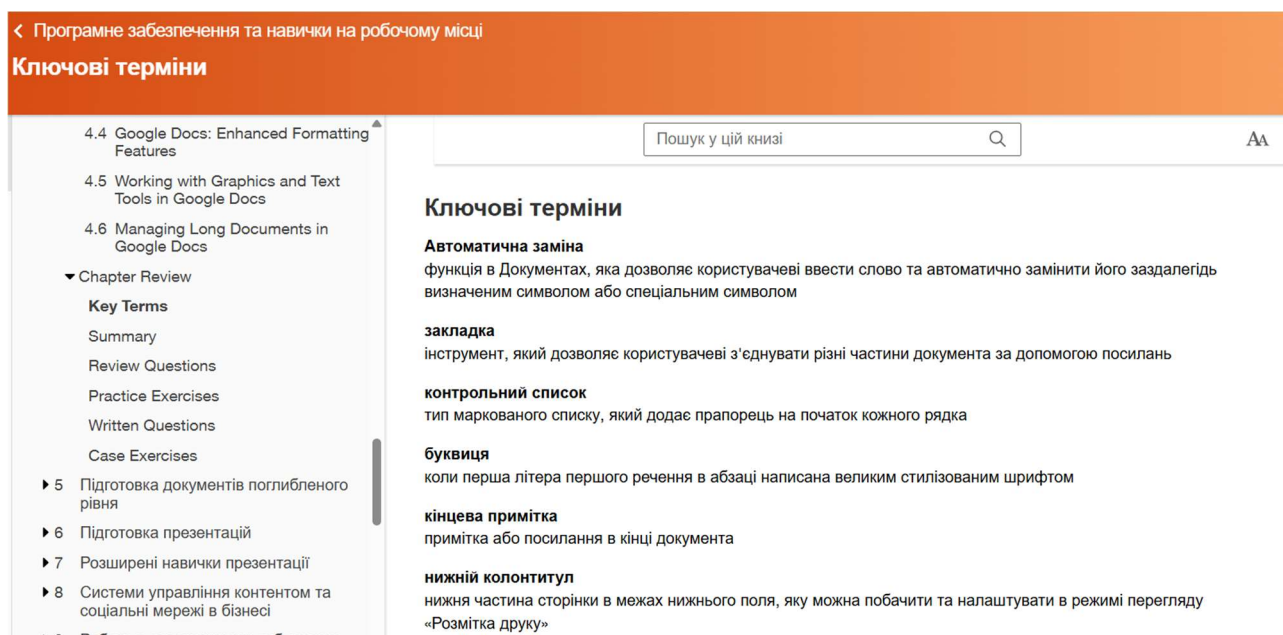


Рисунок 3.2 – Інтерфейс підрозділу «Ключові терміни»

У підрозділі «Короткий зміст» (рис. 3.3) подано стислий виклад основних понять, термінів та ідей теми. Його мета – сформуванню в здобувачів цілісне уявлення про вивчений матеріал і забезпечити повторення перед виконанням практичних завдань. Короткий зміст допомагає відновити ключові теоретичні положення, необхідні для переходу до етапу застосування знань.

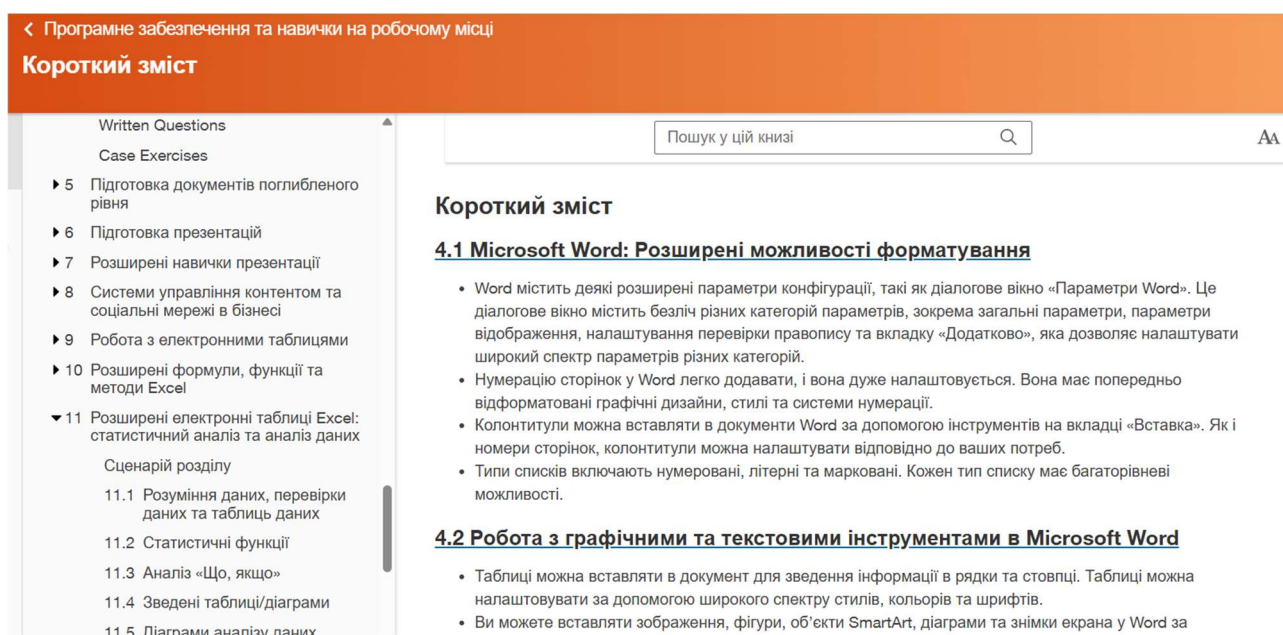


Рисунок 3.3 – Інтерфейс підпункту «Короткий зміст»

У межах STEM-підходу контрольні питання не обмежуються репродуктивним рівнем знань, а передбачають розвиток критичного та аналітичного мислення. В експериментальному курсі ці питання були інтегровані в інтерактивний формат – за допомогою інструментів платформи Canvas студенти відповідали на них безпосередньо в системі, отримуючи миттєвий зворотний зв'язок. Такий підхід сприяв підвищенню самостійності, усвідомленню власних прогалин у знаннях та формуванню навичок самооцінювання.

Контрольні питання

4.4 Google Docs: Enhanced Formatting Features

4.5 Working with Graphics and Text Tools in Google Docs

4.6 Managing Long Documents in Google Docs

▼ Chapter Review

Key Terms

Summary

Review Questions

Practice Exercises

Written Questions

Case Exercises

► 5 Підготовка документів поглибленого рівня

► 6 Підготовка презентацій

► 7 Розширені навички презентації

► 8 Системи управління контентом та соціальні мережі в бізнесі

Пошук у цій книзі

Контрольні питання

- Як додати рівень до багаторівневого списку?
 - Перейдіть на вкладку «Вставка» та виберіть «Маркований список».
 - Використовуйте клавішу Tab або інструмент «Збільшити відступ».
 - Виділіть текст і виберіть багаторівневі списки на вкладці «Макет».
 - Вставте нумерований список з вкладки «Головна» та натискайте клавішу Enter після кожного рядка.
- Де в діалоговому вікні «Параметри Word» можна додавати знаки абзацу?
 - вкладка «Загальні»
 - вкладка «Перевірка правопису»
 - вкладка «Додатково»
 - вкладка «Дисплей»
- Куди б ви звернулися, щоб видалити свою особисту інформацію під час надсилання файлу комусь іншому?
 - вкладка «Загальні» в розділі «Параметри»
 - вкладка «Доступність»
 - Вкладка «Центр безпеки та конфіденційності» в розділі «Параметри»
 - вкладка «Дисплей»

Рисунок 3.4а – Інтерфейс підрозділу «Контрольні запитання» в OpenStax

На домашню сторінку

Завдання

Обговорення

Оцінки

Люди

Файли

Розклад

Контрольні роботи

Розділи

Сумісна робота

Lucid (Біла дошка)

Вікторина з інформатики 1

Початок: жовт 28 о 0:59

Інструкція до контрольної роботи

Питання 1 1 бал

Інформатика — це міждисциплінарна галузь, що вивчає інформаційні технології та системи у їхньому зв'язку з _____.

люди, організації та мережі

організації, мережі та товариства

люди, організації та товариства

люди, мережі та суспільства

Питання 2 1 бал

Попит на фахівців з обробки даних стає дедалі важливішим, оскільки все більше дослідницьких та бізнес-контекстів передбачають аналіз _____ або дуже великих наборів даних, які нелегко обробляти за допомогою електронних таблиць.

великі дані

нескінченні дані

супернабори даних

бази даних баз даних

Питання

Питання 1

Питання 2

Питання 3

Питання 4

Питання 5

Питання 6

Питання 7

Питання 8

Час минуло: Приховати

2Хвилини, 44 Секунд

Рисунок 3.4б – Інтерфейс в інтегрованому курсі у системі Canvas

Підрозділ «Практичні вправи» спрямовані на формування професійних компетентностей через виконання дій, наближених до реальної діяльності фахівця. Кожна вправа мала STEM-характер – тобто поєднувала елементи моделювання, розрахунків, аналізу та використання програмних засобів. Наприклад, студенти виконували завдання з побудови алгоритмів, аналізу результатів у вигляді графіків або використання цифрових інструментів для візуалізації даних.

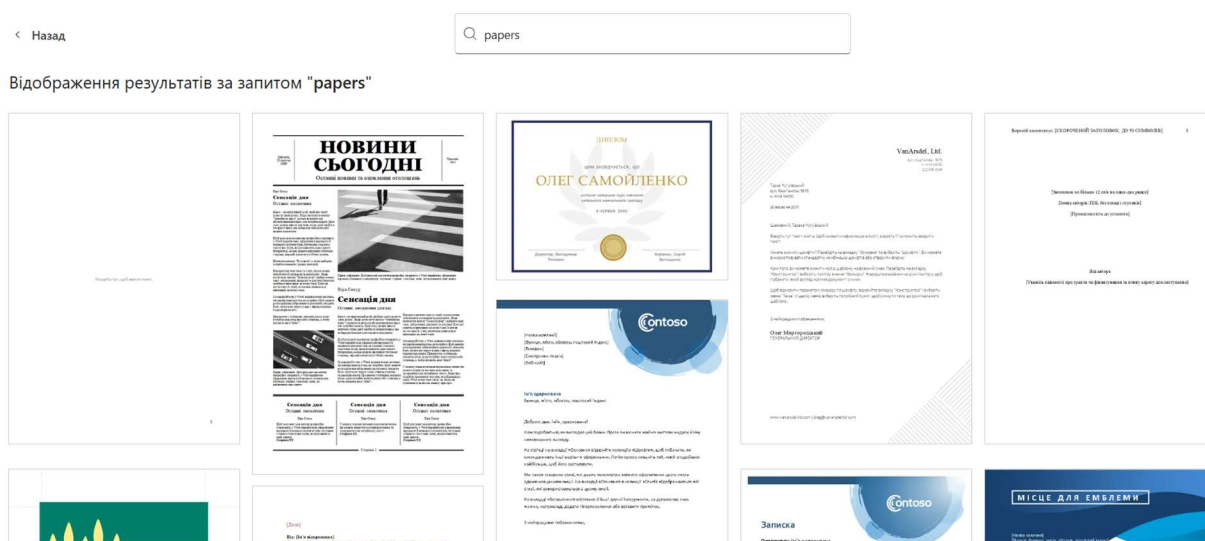


Рисунок 3.5 – Приклад практичної вправи на зовнішньому ресурсі

Компонент «Письмові завдання» забезпечував розвиток навичок письмового мовлення, аргументації та рефлексії. Студенти формулювали власні висновки щодо теоретичних положень теми, описували етапи виконання завдань, порівнювали різні методи розв’язання. Письмові відповіді оцінювалися за критеріями логічності, послідовності та глибини аналізу.

47. Розглянувши рисунок, обґрунтуйте, який із трьох варіантів найкраще підходить для залучення аудиторії під час сесії запитань і відповідей в кінці презентації. Немає правильних чи неправильних відповідей, але ви повинні зробити чіткий вибір і обґрунтувати його у відповіді.

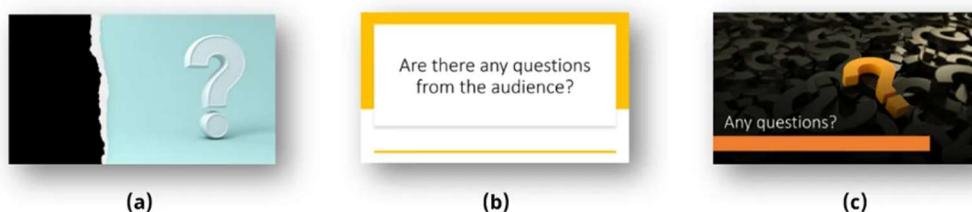


Рисунок 3.6 – Приклад інтерфейсу письмового завдання

Найбільш практичною частиною «Огляду розділу» були вправи з кейсів, що відображали типові проблеми або ситуації, пов'язані з реальними умовами майбутньої професійної діяльності. Кейс-метод дозволяв студентам застосовувати знання з кількох тем одночасно, здійснювати пошук оптимальних рішень, аргументувати власну позицію. У контексті STEM-підходу ці завдання мали міждисциплінарний характер і стимулювали розвиток творчого та дослідницького мислення.

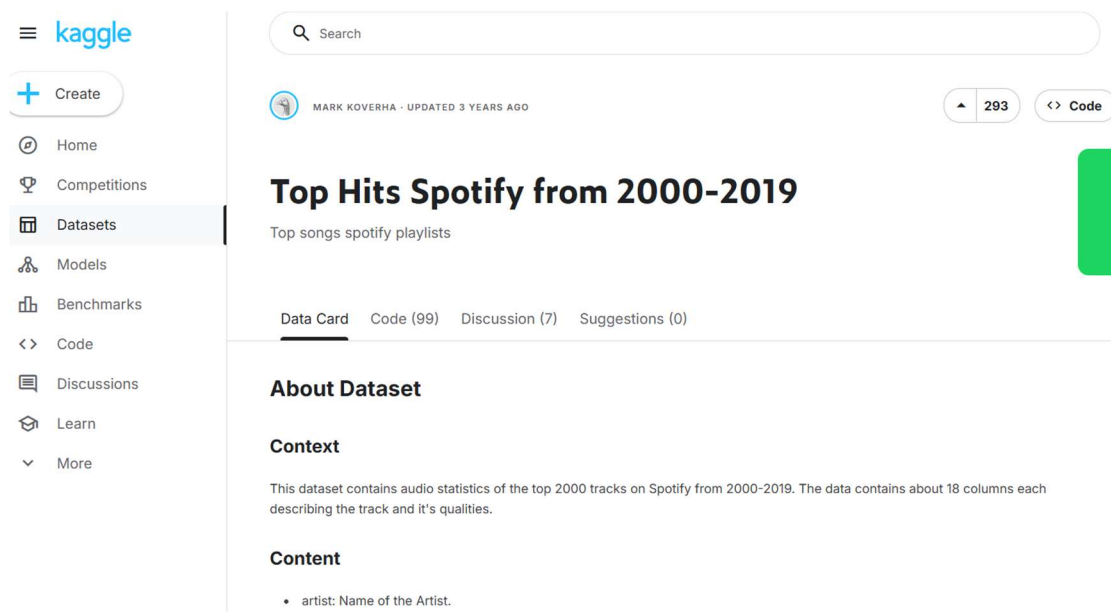


Рисунок 3.7 – Приклад практичного кейсу по роботі з базами даних

Отже, реалізація STEM-підходу в інтегрованому курсі, створеному на платформі Canvas із використанням матеріалів OpenStax, забезпечила цілісність і практичну спрямованість навчального процесу. Кожен структурний компонент блоку «Огляд розділу» – від ключових термінів до вправ із кейсів – виконує чітко визначену функцію у формуванні професійних компетентностей студентів ІТ-профілю. Така побудова сприяє систематизації знань, розвитку аналітичного мислення, навичок самооцінювання, а також умінь застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних і міждисциплінарних завдань.

Завдяки впровадженню STEM-підходу у зміст і структуру навчального курсу вдалося створити умови для активного залучення здобувачів освіти до навчальної діяльності, підвищення їх мотивації та формування дослідницької

позиції. Це, у свою чергу, стало основою для проведення подальшого експериментального дослідження, спрямованого на визначення ефективності інтеграції відкритих освітніх ресурсів у професійну підготовку майбутніх фахівців.

3.2. Технологія впровадження STEM-орієнтованого електронного курсу в освітній процес

У сучасній педагогічній науці поняття «технологія впровадження» розглядається як цілісна система дій, процедур і засобів, спрямованих на поетапне введення педагогічної інновації в освітній процес. Технологія впровадження передбачає методично обґрунтовану послідовність кроків, яка забезпечує адаптацію нової системи навчання до конкретного освітнього середовища, з урахуванням його змістових, організаційних і психологічних особливостей.

Науковці виокремлюють різні види технологій упровадження освітніх інновацій [9]:

- інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують цифрову підтримку освітнього процесу;
- педагогічні технології, спрямовані на зміну методів, форм і засобів навчання;
- інноваційно-інтеграційні технології, які передбачають упровадження комплексних змін – як змістових, так і методологічних.

Технологія впровадження STEM-орієнтованого електронного курсу поєднує всі три підходи, оскільки інтегрує цифрові інструменти, нові форми навчальної взаємодії та методи міждисциплінарного пізнання. Її сутність полягає у створенні динамічного освітнього середовища, у якому студенти залучені до активного пізнання, дослідження та практичного застосування знань через цифрові ресурси.

Особливістю таких курсів є їх інтерактивність, гнучкість і практична орієнтація. Вони дозволяють здійснювати навчання в змішаному форматі, поєднуючи традиційні аудиторні заняття з онлайн-компонентами. Структура STEM-курсу передбачає використання відкритих освітніх ресурсів, інтерактивних тестів, практичних кейсів, а також інструментів зворотного зв'язку для моніторингу навчальних досягнень.

Таким чином, технологія впровадження STEM-орієнтованого електронного навчального курсу – це система методичних і організаційних дій, що забезпечує ефективне включення електронного ресурсу у навчальний процес закладу вищої освіти. Вона передбачає послідовність етапів: підготовку викладача та студентів до роботи з новим ресурсом, адаптацію навчального контенту, інтеграцію курсу в освітнє середовище, а також аналіз результатів і коригування змісту.

У процесі впровадження STEM-орієнтованого електронного курсу ключову роль відіграє викладач, який виступає не лише організатором, а й фасилітатором навчальної діяльності. Його функції виходять за межі традиційного викладання і включають проєктування навчального середовища, добір цифрових ресурсів, модерацію взаємодії студентів у віртуальному просторі, а також педагогічний моніторинг результатів. Викладач стає ментором і консультантом, який спрямовує пізнавальну активність студентів, допомагає у розв'язанні проблемних завдань та стимулює самостійний пошук рішень [9].

Роль студента у такій технології також змінюється – він із пасивного споживача інформації перетворюється на активного учасника навчального процесу. Робота з електронним курсом передбачає самостійне опрацювання теоретичних матеріалів, виконання практичних і кейс-завдань, участь в інтерактивних обговореннях, використання цифрових інструментів для досліджень і візуалізації результатів. Такий формат сприяє формуванню у здобувачів навичок самоорганізації, критичного мислення, відповідальності за власне навчання й уміння працювати в команді.

Ефективність технології впровадження визначається балансом взаємодії викладача й студента. Викладач створює умови для діяльності, а студент реалізує свій потенціал у межах цих умов. Це забезпечує реалізацію головних принципів STEM-освіти – міждисциплінарності, інтерактивності, дослідницької діяльності та практичної спрямованості навчання.

Таким чином, технологія впровадження STEM-орієнтованого електронного курсу є не лише технічним чи організаційним процесом, а педагогічною системою взаємодії, у якій учасники навчання співпрацюють задля досягнення спільної мети – формування компетентного, мислячого, творчого фахівця, здатного діяти в умовах цифрової трансформації освіти та суспільства.

РОЗДІЛ 4

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБРОБКА, АНАЛІЗ І СПІВСТАВЛЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

4.1. Методика та організація експериментального дослідження ефективності STEM-орієнтованого електронного курсу

Експериментальне дослідження проводилося з метою перевірки ефективності STEM-орієнтованого електронного навчального курсу, розробленого на основі матеріалів платформи OpenStax і впровадженого в освітній процес здобувачів спеціальностей «Професійна освіта (Цифрові технології)» та «Середня освіта. Інформатика».

Вибір саме цього курсу був зумовлений кількома чинниками. По-перше, зміст відкритого STEM-курсу англійською мовою на платформі OpenStax повністю відповідав тематичному наповненню вибіркової дисципліни «Управління інформацією та знаннями», що вивчається студентами кафедри цифрових освітніх технологій. По-друге, англійськомовний контент сприяв формуванню професійної іншомовної компетентності, розширював термінологічний словник студентів і підвищував мотивацію до використання англійської мови у фаховому контексті. По-третє, інтеграція курсу мала на меті створити STEM-орієнтоване навчальне середовище, у якому поєднуються інформаційні технології, мовознавчі дисципліни та цифрові інструменти навчання.

Основною гіпотезою дослідження стало припущення, що застосування STEM-підходу в поєднанні з відкритими електронними освітніми ресурсами іноземною мовою підвищує рівень ІК-компетентностей, мотивацію до навчання та здатність студентів застосовувати технології у професійній діяльності [10].

Експеримент проводився у три послідовні етапи.

1. Констатувальний етап – визначення вихідного рівня знань студентів щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій, їх готовності до

навчання в електронному середовищі та рівня володіння англійською фаховою термінологією.

2. Формувальний етап – безпосереднє впровадження STEM-орієнтованого електронного курсу, що передбачав виконання інтерактивних завдань, роботу з відкритими освітніми матеріалами, проходження тестів, участь у практичних кейсах і рефлексивних опитуваннях.

3. Контрольно-аналітичний етап – оцінювання результатів навчання, аналіз змін у рівні професійних компетентностей, а також порівняння показників контрольної та експериментальної груп.

У педагогічному експерименті взяли участь здобувачі Луцького національного технічного університету двох збірних груп вибіркової дисципліни «Управління інформацією та знаннями». До експериментальної групи входили студенти, які навчалися за інтегрованим STEM-курсом у системі Canvas, а до контрольної – ті, хто опрацьовував матеріал традиційними методами без використання OpenStax.

Для збору даних застосовувалися такі методи:

- тестування (оцінка знань та практичних умінь з ІКТ);
- аналіз виконаних завдань і кейсів у Canvas (виявлення рівня застосування знань на практиці);
- анкетування (дослідження ставлення студентів до роботи з електронним курсом, самооцінка ефективності навчання);
- спостереження за навчальною активністю у системі, що дозволило простежити динаміку залученості та самостійності.

Оцінювання результатів були визначені наступні критерії [9]:

- когнітивний – рівень теоретичних знань і термінологічної обізнаності;
- діяльнісний – здатність застосовувати знання під час виконання STEM-завдань;
- мотиваційно-ціннісний – рівень зацікавленості та усвідомлення значущості ІКТ у майбутній професійній діяльності.

Кожен критерій оцінювався за трирівневою шкалою (високий, середній, низький). Обробка даних здійснювалася методами кількісного та якісного аналізу з використанням табличного й графічного представлення результатів.

Отримані результати дозволили визначити вплив STEM-орієнтованого електронного курсу на ефективність навчального процесу здобувачів першого курсу, що навчаються за спеціальностями «Професійна освіта (Цифрові технології)», «Середня освіта. Інформатика», а також підтвердили доцільність використання відкритих освітніх ресурсів англійською мовою у формуванні професійних та ІК-компетентностей.

4.2. Порівняльний аналіз і практичне використання отриманих результатів

Експериментальна перевірка ефективності STEM-орієнтованого підходу у процесі викладання дисциплін ІТ-профілю проводилася серед здобувачів факультету цифрових, освітніх та соціальних технологій Луцького національного технічного університету. До участі були залучені студенти другого та третього курсу двох спеціальностей – «Професійна освіта (Цифрові технології)» та «Середня освіта. Інформатика», які вивчали вибіркочу дисципліну «Управління інформацією та знаннями». Дані академічні групи були обрані через достатню кількість здобувачів для експерименту та можливість використання англійського матеріалу в даному курсі.

Метою експерименту було виявлення динаміки сформованості таких компетентностей студентів під впливом STEM-орієнтованого підходу, що передбачає інтеграцію знань, практичну спрямованість навчання, міждисциплінарність і використання сучасних цифрових освітніх ресурсів (OpenStax, Canvas, Moodle тощо).

Першим етапом експерименту стала діагностика вихідного рівня сформованості компонентів STEM-компетентностей у здобувачів освіти. Для

цього було розроблено систему критеріїв – когнітивний, діяльнісний та мотиваційно-ціннісний, які дозволяють комплексно оцінити знання, практичні вміння та ціннісне ставлення студентів до навчання у контексті STEM-підходу.

Опишемо детальніше методи та інструменти вступної діагностики (табл.4.1).

Таблиця 4.1 – Методи та інструменти початкової діагностики

Критерій	Зміст діагностики	Визначення рівня сформованості
Когнітивний	Анкета, що має на меті визначити рівень засвоєння теоретичних знань і розуміння основних понять STEM-орієнтованого навчання та інформаційно-комунікаційних технологій. Містить 10 теоретичних запитань, кожне з яких оцінюється в 1 бал.	8–10 правильних відповідей – високий рівень; 5–7 – середній рівень; 0–4 – низький рівень.
Діяльнісний	Анкета, метою якої є виявлення рівня сформованості практичних умінь у використанні цифрових засобів, роботи з навчальними платформами та реалізації проєктних завдань у межах STEM-орієнтованого підходу. Містить твердження, де потрібно провести самооцінювання власної діяльності за шкалою від 1 до 5, де 1 – «ніколи», 5 – «завжди».	4,1–5,0 – високий рівень; 3,0–4,0 – середній рівень; 1,0–2,9 – низький рівень.
Мотиваційно-ціннісний	Анкета для дослідження рівня навчальної мотивації, зацікавленості STEM-напрямом і ціннісного ставлення до використання ІКТ у професійній діяльності. Також містить твердження, які потрібно оцінити від 1 до 5, де 1 – «цілком не згоден», а 5 – «цілком згоден».	4,1–5,0 – високий рівень; 3,0–4,0 – середній рівень; 1,0–2,9 – низький рівень.

Прикладами типових запитань для анкети оцінки діяльнісного критерію можуть бути:

1. Я вмію використовувати онлайн-платформи (Moodle, Canvas, OpenStax) для проходження навчальних курсів.
2. Можу самостійно створити навчальну презентацію з використанням мультимедійних засобів.
3. Виконую завдання, які вимагають інтеграції знань із кількох предметів (наприклад, технології + мова + комунікація).
4. Використовую цифрові інструменти для обробки інформації (Google Таблиці, Canva, ChatGPT, інші).

5. Можу організувати командну роботу онлайн.
6. Самостійно шукаю додаткові матеріали для поглиблення знань.
7. Умію презентувати результати власної роботи з використанням ІКТ.
8. Успішно виконую практичні завдання з курсу “Управління інформацією та знаннями”.

Прикладами тверджень для анкети діагностики мотиваційно-ціннісного критерію можуть бути наступні:

1. Мені цікаво вивчати дисципліни, пов’язані із цифровими технологіями.
2. Я вважаю, що STEM-підхід допомагає зрозуміти, як застосовувати знання на практиці.
3. Я відчуваю задоволення, коли вдається створити власний цифровий продукт або проєкт.
4. Виконання завдань на платформах OpenStax чи Canvas мотивує мене навчатися активніше.
5. STEM-знання знадобляться мені у майбутній професійній діяльності.
6. Я схильний(-а) шукати нові способи вирішення завдань і експериментувати з технологіями.
7. Мені подобається працювати в команді над спільними STEM-завданнями.
8. Навчання через інтерактивні цифрові ресурси є для мене цікавим і зручним.

Для кожного рівня було розроблено шкалу сформованості (табл.4.2).

Таблиця 4.2 – Рівні сформованості за критеріями

Рівень	Характеристика
Високий	Студент демонструє глибокі знання, упевнено застосовує їх на практиці, має високу мотивацію до навчання; активно використовує STEM-ресурси.
Середній	Має базові знання, виконує завдання з незначною допомогою, проявляє інтерес до окремих STEM-активностей.
Низький	Знання поверхневі, спостерігаються труднощі з практичним застосуванням, низький рівень мотивації.

Для проведення експериментальної роботи було залучено здобувачів освіти спеціальностей «Професійна освіта (Цифрові технології)», «Середня освіта. Інформатика» кафедри цифрових освітніх технологій Луцького національного технічного університету. Дослідження проводилося у двох збірних групах, а саме; контрольна група, 24 студенти та експериментальна група, 22 студенти. Навчання обох груп здійснювалося за програмою вибіркової дисципліни «Управління інформацією та знаннями».

На початковому (констатувальному) етапі було проведено вступне анкетування та тестування студентів, спрямоване на виявлення вихідного рівня їхніх знань, практичних умінь і мотивації до навчання з використанням цифрових технологій та STEM-орієнтованого підходу. Отримані результати діагностики дали можливість визначити початковий рівень сформованості кожного з компонентів STEM-компетентностей за трьома критеріями – когнітивним, діяльнісним та мотиваційно-ціннісним (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Результати початкової діагностики у КГ та ЕК

Критерій	Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень	Середній бал (1–5)	Усереднений рівень сформованості
Когнітивний	КГ	4 (16,7 %)	12 (50 %)	8 (33,3 %)	3,1	середній
	ЕК	5 (22,7 %)	11 (50 %)	6 (27,3 %)	3,3	середній
Діяльнісний	КГ	3 (12,5 %)	11 (45,8 %)	10 (41,7 %)	2,9	середній – низький
	ЕК	4 (18,2 %)	12 (54,6 %)	6 (27,2 %)	3,2	середній
Мотиваційно-ціннісний	КГ	5 (20,8 %)	13 (54,2 %)	6 (25 %)	3,4	середній
	ЕК	6 (27,3 %)	11 (50 %)	5 (22,7 %)	3,6	середній

Результати початкової діагностики свідчать, що загальний рівень сформованості STEM-компетентностей студентів обох груп є середнім, із незначним переважанням показників у експериментальній групі.

За когнітивним критерієм студенти демонструють певне розуміння основ STEM-підходу та ІКТ, однак у більшості знання фрагментарні. За діяльнісним критерієм відзначається недостатня сформованість практичних навичок застосування технологій і самостійності у виконанні завдань. За мотиваційно-

ціннісним критерієм спостерігається помірний інтерес до цифрового навчання, який може бути підсилений інтерактивними формами роботи.

Отримані результати стали вихідною базою для подальшого впровадження STEM-орієнтованого підходу на формувальному етапі експерименту та подальшого порівняльного аналізу його ефективності.

Після визначення вихідного рівня сформованості STEM-компетентностей здобувачів освіти розпочався формувальний етап педагогічного експерименту, метою якого було перевірити ефективність упровадження STEM-орієнтованого підходу у процес навчання вибіркової дисципліни «Управління інформацією та знаннями».

На цьому етапі для студентів експериментальної групи було організовано навчання із застосуванням елементів STEM-підходу: інтеграції теоретичних знань із практичною діяльністю, використання цифрових освітніх платформ OpenStax, Canvas, Google Workspace for Education, розроблення власних мініпроектів, а також виконання міждисциплінарних завдань, що вимагали застосування знань з інформатики, мовознавства та цифрових технологій.

Контрольна група навчалася за традиційною методикою, орієнтованою переважно на теоретичне опрацювання матеріалу та індивідуальне виконання завдань без активного використання STEM-компонентів.

Після завершення курсу було проведено підсумкову діагностику за тими ж критеріями – когнітивним, діяльнісним і мотиваційно-ціннісним, – що дало змогу визначити зміни у рівнях сформованості STEM-компетентностей та здійснити порівняльний аналіз результатів між контрольною та експериментальною групами (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Результати діагностики у КГ та ЕК після здійснення
формульованого експерименту

Критерій	Група	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень	Середній бал (1–5)	Усереднений рівень сформованості
Когнітивний	КГ	6 (25,0 %)	13 (54,2 %)	5 (20,8 %)	3,5	середній
	ЕК	10 (45,5 %)	10 (45,5 %)	2 (9,0 %)	4,2	високий
Діяльнісний	КГ	5 (20,8 %)	12 (50,0 %)	7 (29,2 %)	3,3	середній
	ЕК	9 (40,9 %)	11 (50,0 %)	2 (9,1 %)	4,1	високий
Мотиваційно-ціннісний	КГ	6 (25,0 %)	13 (54,2 %)	5 (20,8 %)	3,6	середній
	ЕК	11 (50,0 %)	9 (40,9 %)	2 (9,1 %)	4,3	високий

Результати підсумкової діагностики свідчать про суттєве покращення показників в експериментальній групі, де навчання здійснювалося із застосуванням STEM-орієнтованого підходу.

За когнітивним критерієм частка студентів із високим рівнем зросла з 22,7 % до 45,5 %, що засвідчує підвищення рівня теоретичних знань і розуміння міждисциплінарних зв'язків. За діяльнісним критерієм спостерігається помітне зростання практичних умінь: кількість студентів із високим рівнем збільшилася майже вдвічі (з 18,2 % до 40,9 %). За мотиваційно-ціннісним критерієм також відбулися позитивні зміни – зріс інтерес до навчання, активність та усвідомлення практичної цінності отриманих знань.

У контрольній групі, яка навчалася традиційно, зміни незначні й мають переважно стабілізуючий характер.

Узагальнюючи результати, можна зробити висновок, що STEM-орієнтований підхід позитивно вплинув на всі компоненти сформованості компетентностей – особливо на діяльнісний і мотиваційно-ціннісний, які відображають практичну спрямованість та зацікавлення студентів у цифровому навчанні.

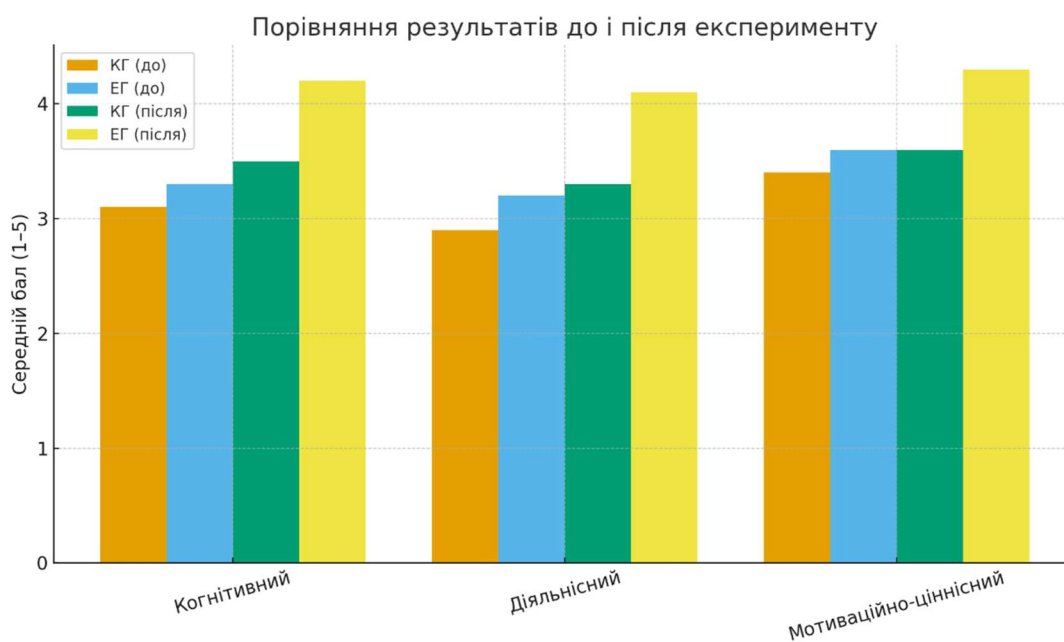


Рисунок 4.1 – Порівняльна динаміка рівнів сформованості STEM-компетентностей

Для унаочнення результату проведеного дослідження доцільно проілюструвати їх (рис. 4.1). Наведена гістограма наочно показує зміни середніх балів за трьома критеріями (когнітивним, діяльнісним та мотиваційно-ціннісним) у контрольній та експериментальній групах до і після впровадження STEM-орієнтованого підходу.

Бачимо, що саме в експериментальній групі відбулося чітке зростання показників за всіма критеріями – особливо за когнітивним і діяльнісним, що підтверджує ефективність використання STEM-методики в навчальному процесі.

Отже, результати проведеного порівняльного аналізу переконливо свідчать, що впровадження STEM-орієнтованого підходу у викладанні дисципліни «Управління інформацією та знаннями» сприяло підвищенню рівня сформованості когнітивних, діяльнісних і мотиваційно-ціннісних компонентів компетентностей здобувачів освіти, забезпечивши їхню більшу зацікавленість, активність і практичну готовність до використання цифрових технологій у професійній діяльності.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного магістерського дослідження було узагальнено теоретичні положення, розроблено методичне забезпечення та експериментально перевірено ефективність застосування STEM-підходу у процесі професійної підготовки здобувачів освіти.

У першому розділі було здійснено теоретико-методологічний аналіз STEM-освіти як сучасного напрямку інтегрованої підготовки майбутніх фахівців, що поєднує наукові, технологічні, інженерні та математичні компоненти. З'ясовано, що STEM-орієнтований підхід формує у студентів не лише системні знання, але й здатність до критичного мислення, аналітичного аналізу та практичного застосування отриманих знань у реальних умовах.

Обґрунтовано доцільність його впровадження у процес викладання дисциплін ІТ-профілю, оскільки саме вони забезпечують базу для розвитку цифрової грамотності, інформаційної культури й уміння працювати в команді над міждисциплінарними проектами.

Розкрито психолого-педагогічні умови успішного застосування STEM-підходу, серед яких – діяльнісний підхід до навчання, використання цифрових освітніх середовищ, інтерактивних форм роботи, проблемно-пошукових методів і системного оцінювання результатів навчання.

У другому розділі проведено аналітичний огляд сучасних цифрових освітніх середовищ, що можуть бути використані для реалізації STEM-орієнтованого навчання. Визначено переваги освітніх цифрових платформ у забезпеченні доступу до відкритих освітніх ресурсів, організації навчальних курсів, оцінювання знань та підтримки інтерактивної взаємодії викладача і студентів. Особливу увагу приділено платформі OpenStax, як відкритому STEM-ресурсу, що містить навчальні матеріали англійською мовою, структуровані відповідно до міжнародних стандартів і придатні до інтеграції у вітчизняні курси дисциплін ІТ-профілю.

У третьому розділі розроблено методичну модель впровадження STEM-орієнтованого підходу у процес вивчення дисципліни «Управління інформацією та знаннями». Описано структуру навчального процесу, етапи інтеграції STEM-компонентів у навчальні завдання, форми організації роботи студентів. Підкреслено роль викладача як фасилітатора навчального процесу, який не просто передає знання, а створює умови для самостійного відкриття нових способів розв'язання проблем. Інтегровано практичні завдання з елементами проектної діяльності, аналітичного мислення, роботи з відкритими ресурсами, а також рекомендації щодо оцінювання результатів STEM-навчання за когнітивним, діяльнісним і мотиваційно-ціннісним критеріями.

У четвертому розділі подано результати педагогічного експерименту. На констатувальному етапі проведено діагностику рівнів сформованості STEM-компетентностей за трьома критеріями: когнітивним, діяльнісним і мотиваційно-ціннісним.

Під час формувального етапу в експериментальній групі впроваджувалися елементи STEM-навчання – робота на платформі OpenStax, створення мініпроектів, виконання інтегрованих завдань, робота в командах, застосування цифрових сервісів. Після завершення експерименту зафіксовано статистично значуще підвищення показників у когнітивному, діяльнісному та мотиваційно-ціннісному компонентах.

Отже, результати педагогічного експерименту довели, що STEM-орієнтований підхід підвищує якість навчання дисциплін ІТ-профілю, активізує пізнавальну діяльність студентів, формує їхню мотивацію до саморозвитку та здатність до застосування знань у професійній сфері.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барна, О. В., Кузьмінська, О. Г., & Семериків, С. О. (2025). *Enhancing digital competence through STEM-integrated universal design for learning: A pedagogical framework for computer science education in Ukrainian secondary schools. Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00821-y>.
2. Вовкушевська, О., Масюк, О., & Титаренко, Л. (2021). *STEM-урок як засіб формування STEM-компетентностей в учнів початкової школи. Актуальні питання гуманітарних наук*, 44(1), 173–178. https://www.aphn-journal.in.ua/archive/44_2021/part_1/37.pdf
3. Гончарова, Н. О. (2021). *Формування STEM-компетентностей в учасників освітнього процесу* [Електронний ресурс]. Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/728693/>
4. Дрокіна, А. (2024). *STEM-освіта як ефективний напрям реалізації ключових положень Концепції Нової української школи. Освіта. Інноватика. Практика*, 12(3), 20–25. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i3-003>.
5. Колток, Л., & Іваник, Н. (2020). *Упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих учених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка*, 3(27), 133–136.
6. Лубко, Д. В. (2025). *Fostering scientific inquiry and STEM skills in higher education: A Ukrainian case study. CTE Workshop Proceedings*, 12, 222–234. <https://doi.org/10.55056/cte.925>.
7. Осадчий, В. В., Валько, Н. В., Кузьміч, Л. В., & Абдуллаєва, Н. (2022). *Research on the impact of specialized STEM education on later education choices. Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. <https://doi.org/10.32919/uesit.2022.02.05>.

8. Пенькова, О. Г. (2025). *Концепції STEM-освіти при підготовці студентів економічних спеціальностей. Академічні візії*, 40. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15090012>.
9. Пилипенко, О. С. (2021). *STEM-компетентності: сутність та структура. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, 3, 142–149.
10. Рогоза, В., Левченко, Ф., Калініна, Л., Засекіна, Т., & Скуловатов, О. (2024). *Implementation of STEM education in the framework of the New Ukrainian School reform. Scientific Herald of Uzhhorod University. Series Physics*, 55, 2064–2073. <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.206er4>.
11. Сафатюк, А. Ю., & Мельничук, Ю. Є. (2025). Дослідження впливу STEM-підходу на ефективність засвоєння знань під час вивчення шкільного курсу інформатики. *Тези доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції з проблем вищої освіти і науки «Інформаційні технології в освіті, науці і виробництві (ІТОНВ-2025)»* (23–24 травня 2025 р., с. 74–77). Луцьк: Відділ іміджу та промоції ЛНТУ.
12. CK-12 Foundation. (n.d.). *CK-12: Free K-12 digital textbooks, interactive tools, and real-world applications*. <https://www.ck12.org/>.
13. DigitalEd. (n.d.). *Möbius: The math & STEM platform for higher education*. <https://www.digitaled.com/mobius/>.
14. Discovery Education. (n.d.). *Discovery Education: Education platform & learning resources for K–12*. <https://www.discoveryeducation.com/>.
15. Li, Y., Xiao, Y., & Wang, K. (2022). *A systematic review of high impact empirical studies in STEM education. International Journal of STEM Education*, 9, 72. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00389-1>.
16. OpenStax. (n.d.). *OpenStax: Free digital textbooks and teaching tools*. <https://openstax.org/>.
17. Portillo-Blanco, A., Deprez, H., De Cock, M., Guisasola, J., & Zuza, K. (2024). *A systematic literature review of integrated STEM education: Uncovering*

consensus and diversity in principles and characteristics. Education Sciences, 14(9),
1028. <https://doi.org/10.3390/educsci14091028>.