

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ О.А.Бобарчук
«_____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 186 «ВИДАВНИЦТВО ТА ПОЛІГРАФІЯ»

Тема: «Методи і засоби розробки навчального онлайн-порталу для закладу вищої освіти»

Виконавець _____ студент групи ВП-213М Гніденко Сергій Олександрович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник _____ к. т. н. Гальченко Світлана Миколаївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:

_____ (підпис)

Гальченко С. М.
(ПІБ)

КИЇВ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет міжнародних відносин

Кафедра комп'ютерних мультимедійних технологій

Напрямок (спеціальність, спеціалізація) 186 «Видавництво та поліграфія»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

О.А.Бобарчук

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Гніденка Сергія Олександровича

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи: «Методи і засоби розробки навчального онлайн-порталу для закладу вищої освіти»

затверджена наказом ректора від «22» вересня 2023 №1901/ст.

2. Термін виконання роботи: з 02.10.2023 по 31.12.23 р.

3. Вихідні дані до роботи: план контент-наповнення порталу, текстові та графічні матеріали.

4. Зміст пояснювальної записки: Освітні онлайн-портали: основні теоретичні засади. Концепція онлайн-порталу та вибір середовища для проєктування. Практична реалізація освітнього порталу.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: презентаційний матеріал, вебсторінки освітнього порталу.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Ознайомитись із предметною областю	02.10-07.10	
2.	Провести аналіз науково-методичної літератури	07.10-20.10	
3.	Розглянути теоретичні засади онлайн-освіти та освітніх онлайн-порталів	01.11-07.11	
4.	Розробити концепцію освітнього онлайн-порталу	08.11-15.11	
5.	Виконати формування структури освітнього порталу	16.11-20.11	
6.	Здійснити вибір засобу для проектування порталу	21.11-23.11	
7.	Виконати налаштування <i>LMS Moodle</i> для розробки освітнього порталу	24.11-30.11	
8.	Виконати практичну реалізацію онлайн-порталу на основі розробленої концепції	01.12-07.12	
9.	Підготувати презентаційний матеріал	08.12-20.12	

7. Дата видачі завдання: «02» жовтня 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис керівника)

Гальченко С.М.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання

(підпис випускника)

Гніденко С.О.
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Методи і засоби розробки навчального онлайн-порталу для закладу вищої освіти» складається з 100 сторінок, містить 49 рисунків, 1 таблиці та 56 використаних джерел.

ОСВІТНІЙ ПОРТАЛ, ОНЛАЙН-ПОРТАЛ, ОНЛАЙН ОСВІТА, ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, МУЛЬТИМЕДІЙНИЙ РЕСУРС.

Об'єкт дослідження — освітній онлайн-портал для закладу вищої освіти.

Предмет дослідження — методи і засоби розробки навчального онлайн-порталу для закладу вищої освіти.

Мета роботи — розробка освітнього онлайн-порталу для закладу вищої освіти.

Методи дослідження: теоретичні (аналіз та систематизація) та практичні (моделювання та розробка).

Практичне значення кваліфікаційної роботи: розроблений освітній онлайн портал може використовуватись закладами вищої освіти для організації самостійної роботи студентів, їх оцінювання та аналізу успішності.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
Н 1.1. Освітні онлайн-портали: загальні поняття та значення.....	12
У 1.1.1. Поняття освітнього онлайн-порталу, основні складові сучасного	
Р освітнього простору.....	12
Е 1.1.2. Історія та сучасний стан розвитку освітніх онлайн-порталів	22
Р 1.1.3. Освітні онлайн-портали: технічні аспекти	26
Л 1.1.4. Основні можливості освітніх онлайн-порталів.....	32
І 1.2. Аналіз зразків освітніх порталів.....	33
Н 1.2.1. Освітні портали: міжнародний досвід	34
К 1.2.2. Освітні портали в Україні	42
\ 1.3. Архітектура та вимоги до освітніх онлайн-порталів	46
І 1.4. Захист інформації в Інтернет середовищі	51
" Висновки до розділу 1	53
–	
Т 2.1. Проектування концепції навчального онлайн-порталу.....	54
Н 2.1.1. Визначення мети та цільової аудиторії освітнього-порталу	56
О 2.1.2. Функціональність та наповнення освітнього порталу	58
У 2.1.3. Розробка інтерфейсу освітнього порталу	62
С 2.1.4. Визначення загальної дизайн-концепції онлайн порталу.....	65
Р 2.2. Формування структури навчального онлайн-порталу.....	68
1 2.3. Вибір середовища для проектування навчального онлайн-порталу.....	72
Е 5 Висновки до розділу 2	75
5 РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ОНЛАЙН-ПОРТАЛУ	77
6 3.1. Базові налаштування <i>Moodle</i> для функціонування порталу.....	77
8 3.2. Розробка структури та наповнення сторінок освітнього порталу	82
" 3.3. Візуальне оформлення сторінок освітнього порталу	86
Р	

Висновки до розділу 3	90
ВИСНОВКИ.....	91
СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	94
Додаток А.....	100

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

БД — база даних.

ЕНС — електронна навчальна система.

Електронна бібліотека — це інформаційна система, що забезпечує зберігання, організацію та доступ до текстових, аудіо- та візуальних ресурсів в електронному форматі. Вона використовує сучасні технології для забезпечення ефективного пошуку та обробки інформації, а також може надавати віддалений доступ до свого контенту через мережу Інтернет.

Онлайн-курс — це навчальний курс або програма, яка доступна через Інтернет і призначена для здобуття знань та навичок. Відмінною рисою онлайн-курсів є можливість вивчення матеріалу в будь-який час і в будь-якому місці за допомогою комп'ютера чи мобільного пристрою. Онлайн-курси можуть бути автономними або входити до складу більших навчальних платформ.

Цифровізація — це процес перетворення аналогової інформації, процесів чи послуг в цифровий формат за допомогою використання сучасних інформаційних технологій. Цей процес включає в себе збір, зберігання, обробку та передачу даних у формі, зрозумілій та доступній для обробки електронними пристроями. Цифровізація може стосуватися різних сфер, включаючи освіту, культуру, бізнес та інші соціальні аспекти.

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність теми даної роботи визначається сучасними викликами у галузі освіти та необхідністю адаптації навчальних процесів до вимог сучасного інформаційного суспільства. Завдяки стрімкому розвитку технологій та поширенню Інтернету, а також процесам цифровізації освіти та активного впровадження мультимедійних технологій, заклади вищої освіти стикаються з потребою забезпечити для студентів доступ до актуальної та якісної освіти для всіх.

Навчальні онлайн-портали стають ключовим інструментом для досягнення цієї мети, адже вони дозволяють ефективно організовувати навчальний процес, забезпечувати доступ до різноманітних навчальних ресурсів та створювати інтерактивні заняття. Крім того, вони дозволяють розвивати нові методи та підходи до навчання, сприяють індивідуалізації освітнього процесу і вдосконаленню якості навчання. Освітні онлайн-портали надають можливість організувати самостійну роботу студентів, яка є невід'ємною складовою навчального процесу.

Подальший розвиток онлайн-освіти вимагає дослідження та впровадження передових методів і технологій, щоб забезпечити ефективність та доступність освіти на всіх рівнях. Тому дослідження методів і засобів розробки навчального онлайн-порталу для закладу вищої освіти є актуальним і важливим завданням, спрямованим на підвищення якості освіти та покращення доступу до неї.

Одним з головних факторів, що безпосередньо впливає на актуальність теми є глобалізація освіти. Завдяки розвитку Інтернет та мультимедіа технологій, а також масовому доступу до навчальних онлайн-ресурсів освіта стає більш глобальною, дозволяючи студентам отримувати знання та навички за будь-яким напрямом. Онлайн-портали дозволяють ефективно забезпечити цей доступ та сприяти міжнародному обміну знань. Вагомим аспектом в контексті актуальності теми також є цифрова трансформація. У сучасному світі цифрова трансформація відіграє критичну роль у всіх сферах, включаючи освіту. Навчальні онлайн-портали є

важливою складовою цього процесу, допомагаючи освітнім закладам адаптуватися до нових умов.

Іншим значимим фактором є підвищення конкурентоспроможності. Освітні заклади шукають інноваційні шляхи покращення навчального процесу для залучення більшої кількості здобувачів знань. Розробка якісного освітнього порталу може бути вагомим конкурентним перевагою.

Важливо також зазначити, що освітній-портал надає можливість створенні інтерактивного середовища для ознайомлення з навчальними матеріалами та виконання завдань, що значною мірою підвищує якість навчання.

Враховуючи вищезазначені фактори, можна стверджувати про високий рівень актуальності теми даної кваліфікаційної роботи.

Мета і завдання виконання кваліфікаційної роботи. Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка концепції та зразку освітнього онлайн-порталу для вищого навчального закладу. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступну послідовність завдань:

- розглянути загальні теоретичні засади, що пов'язані з освітніми онлайн-порталами та їх місцем в сучасному освітньому середовищі. Слід визначити основні технічні аспекти, що покладено в побудову освітнього онлайн-порталу, а також основні можливості даного типу ресурсів;

- провести аналіз зразків освітніх онлайн-порталів. Розглянути міжнародні та українські приклади освітніх онлайн-порталів, визначити їх основні елементи та особливості архітектури, сформулювати основні тенденції;

- розглянути особливості архітектури та визначити основні вимоги до освітніх онлайн-порталів;

- сформулювати концепцію створюваного онлайн-порталу для закладу вищої освіти, враховуючи теоретичні напрацювання. Здійснити вибір та обґрунтування основних елементів та можливостей онлайн-порталу, що будуть реалізовані у процесі його розробки;

- здійснити вибір сучасної системи проектування для розробки освітнього онлайн-порталу, визначити її основні переваги у порівнянні з іншими засобами;

– здійснити практичну розробку освітнього онлайн-порталу для закладу вищої освіти, використовуючи усі попередні напрацювання.

Об’єкт дослідження: освітній онлайн-портал для закладу вищої освіти.

Предмет дослідження: методи і засоби розробки навчального онлайн-порталу для закладу вищої освіти.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети роботи використано теоретичні та практичні методи дослідження. Теоретичні методи полягають у систематизуванні та ретельному аналізі інформації з літературних джерел, проектування етапів розробки освітнього порталу. Практичні методи — створення концепції та безпосередня розробка освітнього онлайн-порталу на її основі.

Наукова новизна отриманих результатів. У роботі вперше розглянута та викладена докладна методологія процесу розробки навчального онлайн-порталу для закладу вищої освіти. Ця методологія враховує сучасні технологічні та технічні підходи, дозволяючи оптимізувати процес та підвищити ефективність розробки. Результати дослідження сприяють подальшому розвитку галузі онлайн-освіти та надають нові підходи та інструменти для підвищення якості освіти та загальної доступності до неї.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати мають практичне значення для закладу вищої освіти, а саме для Кафедри комп’ютерних мультимедійних технологій Національного авіаційного університету. Розроблений освітній портал може бути використаний для організації самостійної роботи студентів. Також отримані теоретичні та практичні результати можуть бути використані для подальшого розширення та розвитку освітніх порталів в закладах вищої освіти.

Апробація отриманих результатів. Результати досліджень, що були включені до кваліфікаційної роботи, були розглянуті на наступних наукових конференціях:

- Міжнародна конференція «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності»;
- Міжнародна конференція «Політ».

Публікації. Результати дослідження, які було надіслано у якості тез на Всеукраїнську науково-практичну конференцію з міжнародною участю «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності» та на міжнародну конференцію «Політ», були опубліковані як частина збірників на сайті НАУ та сайті кафедри КММТ (<http://kmmt.nau.edu.ua/student-page/>; <https://nau.edu.ua/student-page/>). Самі тези можна знайти в даних збірниках на наступних сторінках:

1. Збірник тез за 2023 рік – Гніденко С. О. «Дослідження концептуальних вимог до освітніх онлайн-порталів з точки зору сучасності»
2. Збірник тез за 2021 рік – с. 382 Гніденко С. О. «Вибір колірних рішень для ергономічного дизайну вебсайтів».

РОЗДІЛ 1

ОСВІТНІ ОНЛАЙН-ПОРТАЛИ: ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ

1.1. Освітні онлайн-портали: загальні поняття та значення

1.1.1. Поняття освітнього онлайн-порталу, основні складові сучасного освітнього простору

Переважає більшість авторів визначають освітній онлайн-портал як вебсайт, який надає учням можливість взаємодії та співпраці над контентом електронного навчання, таким як курси, презентації, подкасти та тести, а також засоби управління даним контентом для викладачів [1-2]. Тобто фактично освітній онлайн-портал (у англійській літературі часто зустрічається термін «*eLearning Portal*») є багаторівневою інтернет-платформою, що надає доступ до різноманітних освітніх ресурсів та послуг, спрямованих на забезпечення навчання, навичок і знань користувачів у віртуальному середовищі.

Онлайн-портал є засобом для забезпечення онлайн-навчання. Онлайн навчання (інтернет-навчання, віртуальне навчання) — це педагогічний процес, форма дистанційного навчання, в якому освітні матеріали, інструкції та взаємодія між викладачем і здобувач здійснюються через використання мережі Інтернет. Онлайн навчання передбачає використання електронних платформ, веб-сайтів, відеоконференцій та інших інструментів для забезпечення навчального процесу на віддаленій основі. Тобто онлайн-навчання передбачає синхронну взаємодію здобувачів та викладачів в реальному часі з використанням сучасних технологій. В той же час термін офлайн-навчання означає асинхронний режим взаємодії між суб'єктами дистанційного навчання, під час якої учасники взаємодіють між собою із певною затримкою у часі, застосовуючи при цьому такі засоби, як електронна пошта, форум, соціальні мережі тощо.

Варто розмежовувати між собою поняття очного та офлайн навчання. Очне навчання перш за все на фізичну присутність викладачів і здобувачів в певних аудиторіях.

Як зазначають Н. Т. Задорожна та Т. Г. Омельченко у роботі «Технологічні основи створення та підтримки порталів», освітні портали відіграють важливу роль у сучасних школах, університетах та інших закладах освіти. Автори визначають освітній портал, як програмно-технічні комплекси, що поєднує в різноманітних формах і обсягах територіально розподілені дані про науково-методичні інформаційні ресурси, сучасні технології навчання, державні освітні стандарти та будь-яку іншу інформацію, що здатна підтримувати індивідуальний рівень освіти та інтерес до постійного підвищення цього рівню [3].

Основною відмінністю між навчальними онлайн-порталами та іншими типами освітніх вебсайтів є наявність у перших організованої комплексної структури з широким спектром функціональних можливостей. У статті «*Online reasurces, educational sites, and portal*» Шасмейн Елейн проводить наступну диференціацію між навчальними вебсайтами та безпосередньо освітніми порталами: «Навчальний вебсайт — це набір вебсторінок, що зорієнтовані на надання певного типу контенту для задоволення певних навчальних потреб (частіше за все пошук інформації за певною тематикою), тоді як портал виступає в якості шлюзу до всесвітньої мережі та надає широкий спектр освітніх послуг ... портал більшою мірою зосереджений на користувачі, користувач може адаптувати освітній простір під себе» [1; 4].

Освітні онлайн-портали та навчальні вебсайти спрямовані на забезпечення можливості навчання та надання освітніх ресурсів через Інтернет, проте між ними існують певні категоричні відмінності, зокрема пов'язані з їх структурою, функціональністю та масштабом. В контексті структури та комплексності, освітні онлайн-портали зазвичай є складнішими, такими, що об'єднують різні типи навчальних ресурсів. Навчальні вебсайти ж пропонують лише конкретний тип контенту, наприклад, електронні підручники, статті або відеоуроки.

Важливою відмінністю також є те, що освітні онлайн-портали надають користувачам ширший спектр освітніх послуг, що зокрема можуть бути пов'язані із

впровадженням засобів інтерактивності при розв'язанні певних задач, а також можливостей для дистанційного спілкування (проведення онлайн-конференцій з використанням аудіо- та відеопередачі). Навчальні вебсайти часто обмежуються більш простими функціональними можливостями, такими як перегляд інформації, відеоуроків, завантаження матеріалів.

Важливою особливістю навчальних онлайн-порталів також є об'єднання навчальних ресурсів з різних джерел. Вони можуть працювати з університетами, навчальними організаціями, викладачами тощо, щоб створити різноманітність контенту, напрацьовувати вагому теоретичну базу та практичні завдання для перевірки знань учнів. Навчальні вебсайти більшою мірою концентруються на представлення свого власного контенту або збиранні інформації за певною тематикою з інших джерел [4].

Виходячи із вищезазначеного, можна сформулювати наступні поняття:

– вебсайт — це група вебсторінок, розміщених у певному місці в Інтернеті, доступ до яких здійснюється через веб адресу. Вміст на вебсайті є загальнодоступним і незмінним для різних користувачів. У більшості випадків користувачам не потрібно авторизуватися для доступу до вебсайту. Відвідувач може виконати будь-яке конкретне завдання, задачею вебсайту є організація підтримки користувача. При цьому вебсайти зазвичай не використовують персоналізовану базу даних.

– онлайн-портал — це типова система управління знаннями, яка надає можливість певним організаціям створювати, ділитися, обмінюватися та повторно використовувати певні освітні дані. Вміст порталу частіше за все захищений входом і призначений для користувача, а його інтерфейс може бути публічним або приватним. Важливим аспектом є можливість вибору ролей користувача (зазвичай здобувач або викладач). Вміст онлайн-порталу динамічний і часто підлягає оновленням. Видимість одного вмісту змінюється від людини до особи, що означає, що вміст може бути унікальним для користувача на основі налаштувань члена групи.

Авторка Шасмейн Елейн [4] приводить наступне порівняльне узагальнення навчальних вебсайтів та освітніх порталів (табл. 1):

Навчальні вебсайти та освітні онлайн-портали

Критерій для порівняння	Вебсайт	Освітній портал
Основа	Локальна одиниця в мережі Інтернеті, доступ до якого зазвичай здійснюється через URL-адресу	Забезпечує єдину точку доступу, де трафік обмежується групою користувачів, на яку портал орієнтований
Особливості	Належить певним організаціям, які надають власний контент	У більшості випадків належить освітнім організаціям, має велику базу даних контенту різного типу. Орієнтований на користувача
Взаємодія	Обмежений рівень взаємодії	Високий рівень інтерактивної взаємодії
Оновлюваність	Не часте оновлення	Регулярне оновлення інформаційної бази

Освітній портал є невід'ємною складовою освітнього простору. Питання формування освітнього простору розглядалась зокрема Філіпом Баньярдом та Джином Андервудом у роботі «*Understanding the learning space*» [5]. Важливий внесок у розгляд даного поняття здійснив американський вчений Малкольм Браун у своїй роботі «*Learning Space Design Theory and Practice*». Ґрунтуючись на характеристиках сучасних учнів, він визначив принципи дизайну, технологічну конфігурацію та відповідні стилі навчання освітнього онлайн простору. Робота Брауна є першою монографією, яка систематично запроваджує концепцію навчального простору та пояснює базисні тенденції його дизайну в контексті трьох аспектів: зміна студентів, розвиток технологій і розуміння процесу навчання [6].

Згодом австралійський професор Девід Редкліфф запропонував структуру «педагогія-навчання-просторові технології (*pedagogies-learning-space-technology, PST*)» для проектування та оцінювання навчального простору. Він

розглядає інформаційні технології, метод навчання та навчальний середовище як три елементи дизайну навчального простору. Редкліфф вважає, що ці три елементи взаємодіють один з одним, а правильне поєднання різноманітних факторів може сприяти ефективному навчанню [7].

В цілому освітній простір можна визначити, як комплексну концептуальну структуру, що представляє собою сферу, де здійснюється навчальний процес, обмін знаннями, розвиток навичок та формування освітнього середовища. Цей термін використовується для опису фізичного, інформаційно-цифрового, соціокультурного, інституційного та психологічного простору, що визначає умови і контекст навчання та освіти. Важливе місце в інформаційно-цифровому просторі займають різноманітні електронні та навчальні ресурси, засоби дистанційного навчання та безпосередньо освітній портал, який об'єднує в собі широкий спектр інструментів та засобів для онлайн-навчання, яке стало невід'ємним результатом глобальної цифровізації освіти.

У 2010 році Британська асоціація технологій навчання опублікувала свій звіт про дослідження «Рекомендації щодо проектування навчального простору в 21 столітті», в якому вказано, що освітній простір є основним пріоритетом для майбутніх досліджень. Навчальний простір можна підсумувати чотирма ключовими словами: мотивація, співпраця, персоналізація та гнучкість; Навчальний простір повинен стимулювати навчальну мотивацію студентів, підтримувати спільне навчання, забезпечувати здобувачам персоналізоване середовище та вносити гнучкі зміни в планування простору відповідно до потреб [8]. Усі ці критерії стосуються також і цифрового освітнього простору. Навчальні вебсайти, освітні портали, засоби для проведення онлайн-конференцій та інші елементи навчання в мережі мають бути цілком адаптовані до потреб здобувачів знань. Проте, якщо мова йде саме про освітні портали, де користувачі можуть обирати свої ролі, то варто не забувати не тільки про потреби студентів, а й про потреби викладачів та/або адміністративного персоналу.

Як зазначає автор статті «*Online Learning Space and Wisdom Teaching*» Янься Ву: «Концепція навчального простору за останні десятиріччя поступово еволюціонувала від оригінального формального та фізичного середовища до неформального, віртуального цифрового навчального середовища» [9]. А саме зараз

відбувається завершення етапу переходу до простору онлайн-навчання. Дослідження онлайн навчального простору за кордоном в основному зосереджуються на концепції та описі, концепціях та ідеях дизайну, розробці та дизайні платформ, програмах для навчання тощо, наголошуючи на наступних постулатах: «орієнтованість на учня», «залучення здобувачів знань до створення контенту» та «постійна інтерактивна взаємодія учнів з викладачами та іншими учнями» [6; 9].

Вагоме значення освітній портал також займає в концепції мобільного навчання або *M-Learning*, що в свою чергу є важливою. Мобільне навчання є концепцією, що використовує мобільні технології та пристрої для забезпечення доступу до навчальних ресурсів та освітніх можливостей у будь-якому місці та в будь-який час. Ця форма навчання стає все більш популярною в сучасному світі, оскільки вона забезпечує гнучкість, доступність та персоналізацію навчання для здобувачів. Мобільне навчання є центральним об'єктом дослідження зокрема в статтях «*M-Learning* та його дидактичні можливості» (Н. М. Блинова, О. В. Кирилова) [10] та «*Basic elements and characteristics of mobile learning*» (Ф.Оздамля, Н.Кавус) [11]. Автори другої статті визначають основні елементи мобільного навчання: здобувач, викладач, середовище, зміст і оцінювання. На рис. 1.1 показано основні елементи ефективного підходу до мобільного навчання.

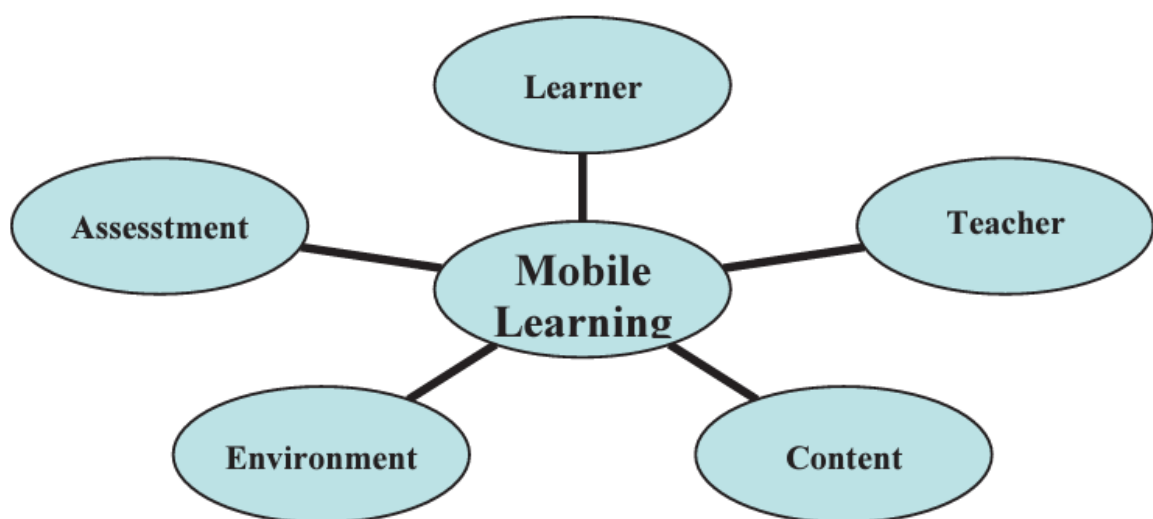


Рис. 1.1 Основні елементи концепції *M-learning* [11]

Розглядаючи окремо кожен елемент, автори зазначають наступне: «Учні займають місце в центрі всіх викладацьких і навчальних заходів відповідно до нових освітніх підходів ... Мобільне навчання базується на інтересах, досвіді та потребах учня» [11]. Ролі та завдання здобувачів знань зводяться до наступних пунктів:

- отримувати доступ до інформації, коли їм це потрібно;
- відповідати за власне навчання;
- навчатись з їхньою швидкістю навчання;
- знаходити та використовувати власні стилі навчання;
- створювати та ділитись новою інформацією чи продуктом;
- вміти оцінювати себе та інших.

Основними завданнями вчителів у рамках моделі мобільного навчання є усунування бар'єрів у навчання, надання інформації та консультативна підтримка, вміння володіти усіма сучасними цифровими засобами, що є необхідними в рамках електронного навчання, підтримка інтерактивної взаємодії між учнями.

Важливим аспектом є також навчальний контент. Зокрема завдання для виконання та матеріали для вивчення повинні відповідати вимогам інтерактивності та мультимедійності для підвищення рівню їх взаємодії з здобувачами знань. Л. Сірагуса та ін. [12] описав, що деталізація та обсяг контенту, який надається студентам, може відрізнятись залежно від їх педагогічних потреб.

Навколишнє середовище має бути спроектоване належним чином для отримання максимально позитивного досвіду навчання. Середовище — це місце, де учні отримують інформацію та виконують завдання. Здобувачі знань, які навчаються повністю онлайн, повинні мати доступ до всього навчального контенту, включаючи результати навчання, вимоги до завдань і відповідні ресурси для їх виконання [11-12]. Учні можуть отримувати доступ до навчальних матеріалів у будь-якому місці та у будь-який час. Соціальні мережі чи блоги можна використовувати для посилення соціальної взаємодії між студентами та вчителями. Це середовище має бути доступним для мобільних телефонів, ноутбуків та інших мобільних інструментів. Узунбойлу та Оздамлі зазначили, що мобільне навчання за допомогою портативних

пристроїв усуває географічні кордони, створюючи кооперативне навчальне середовище, яке передбачає індивідуальну та групову взаємодію в освіті [13].

Оцінювання є критично важливим компонентом для функціонування мобільного навчання по повній мірі. Цифрові технології можуть допомогти оцінювати результати та повідомляти викладачам про результати навчання. Оцінювання здобувачів має здійснюватися через журнали бази даних, програмні пакети, онлайн-іспити, чат, інтерактивну взаємодію в мережі, онлайн-тести чи оцінювання проєкту [11].

Формуючи ряд основних характеристик моделі *M-Learning*, можна виділити наступні ключові аспекти [11; 14]:

- гнучкість та доступність. *M-Learning* дозволяє студентам здобувати знання та формувати навички без прив'язки до конкретного місця або часу. Вони можуть навчатися в зручний для себе час, використовуючи свої мобільні пристрої, такі як смартфони або планшети;

- інтерактивність та залучення. Модель мобільного навчання може бути збагачена широким рядом засобів для впровадження інтерактивного досвіду, що допомагає створювати імерсивне середовище для студентів. Взаємодія з мультимедійним контентом, інтерактивними завданнями та співпраця з іншими учасниками навчання підвищують мотивацію та здатність засвоєння матеріалу;

- персоналізація навчання. *M-Learning* дозволяє адаптувати навчання до потреб та індивідуальних особливостей учнів. Застосування штучного інтелекту та аналітики даних допомагає збирати інформацію про прогрес та здатності студентів і надавати індивідуальні рекомендації та матеріали для навчання;

- сприяння постійному навчанню. *M-Learning* підтримує ідею постійного навчання, оскільки дозволяє людям розвиватися та покращувати свої знання та навички навіть після завершення формальної освіти;

- постійне оновлення та адаптація. Мобільна освіта дозволяє швидко оновлювати та адаптувати навчальні ресурси до змінних потреб суспільства, технологій та сучасного стану ринку праці.

Окремо варто розглянути також концепцію гнучкого навчання (*Flexible Learning*), яка об'єднує в собі ключові сучасні підходи та бачення майбутнього освіти. Концепція *Flexible Learning* є однією з ключових стратегій, яка забезпечує інноваційний підхід до процесу здобуття знань, що відповідає вимогам сучасного світу, що постійно стрімко змінюється. Мета концепції — надавати здобувачам більше автономії і контролю над своїм навчальним досвідом, а також забезпечувати адаптованість навчання до індивідуальних потреб, ритму і стилю навчання кожного учня.

Поняття гнучкого навчання не є новим. Можливості, які може надати дана концепція були визнані ще в 1858 році, коли Лондонський університет запровадив заочні програми здобуття ступеня, що дозволило студентам поєднувати навчання та роботу без переїзду [15]. Проте сьогодні ряд можливостей, що можуть бути надані гнучким навчанням стає значно ширше завдяки стрімкому розвитку сучасних цифрових технологій. Але, як зазначає М. Лун, не варто ототожнювати поняття «гнучке навчання» суто з онлайн навчанням: «Інструментальна роль технологій у розвитку освіти, способів викладання та оцінювання, а також у розробці систем управління навчанням і наданні можливостей для соціальної взаємодії означає, що гнучке навчання часто використовується як синонім онлайн-навчання. Але гнучке навчання — це набагато більше, ніж онлайн-навчання, це надання учням вибору, в який саме спосіб вони будуть формувати весь свій процес отримання знань» [15].

У ході дослідження ефективності гнучкого навчання практики та теоретики прийшли до висновку, що дана концепція є комплексною та доволі відносною. Фундаментальною є доповідь Р. Бернетта для *AcademiaHE* (Академія вищої освіти), де автор висвітлив 15 критеріїв ефективності гнучкого навчання. Серед них особливо важливе значення в контексті теми даної роботи мають другий критерій, який допускає, що ефективність гнучкого навчання залежить від певного ступеня самостійності студента. Навчальні заклади повинні пропонувати всім студентам доступ до відповідних матеріалів, щоб покращити їхній навчальний досвід і результати. Третій і четвертий критерій за Бернеттом стосуються перш за все соціальної взаємодії, що забезпечується використанням сучасних технологій (засобів

для проведення онлайн-конференцій, використанням чатів, форумів, системи коментарів). У останньому пункті Р. Бернетт стверджує, що гнучке навчання все ще має бути достатньо складним, оскільки не є «шляхом найменшого опору» [16].

Окрім понять, зазначених вище, варто також згадати про ідею мультимедійного освітнього середовища, яке було розглянуто зокрема С. М. Денисенко [17]. Мультимедійне освітнє середовище — це концептуальна рамка, що передбачає використання різноманітних мультимедійних технологій та засобів для забезпечення ефективного та збагаченого навчання та навчального досвіду. Ця концепція спрямована на поєднання різних форматів знань — тексту, аудіо, відео, графіки тощо — для створення навчальних матеріалів та ресурсів, які більш зрозумілі, імерсивні та ефективні для здобувачів.

Загальну структуру формування сучасного освітнього простору можна представити у вигляді схеми, що зображена на рис. 1.2.

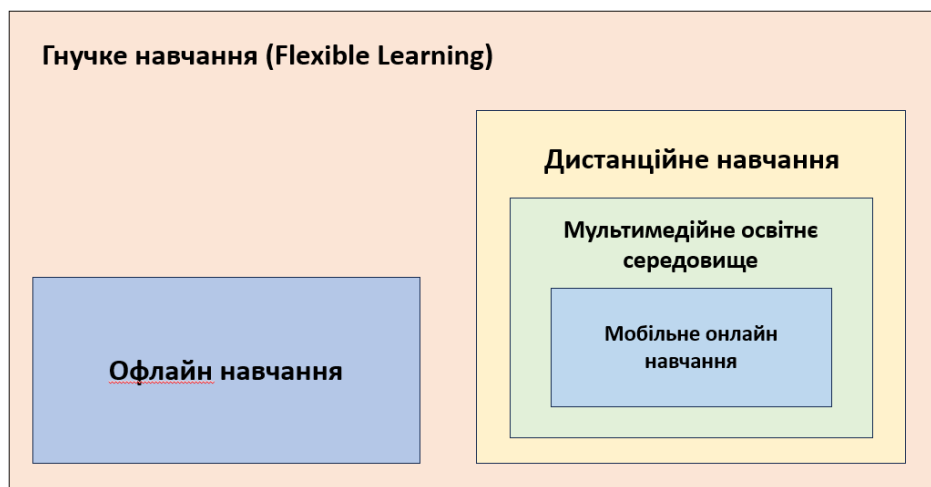


Рис. 1.2 Схема сучасного освітнього простору

Формування та функціонування усіх наведених концепцій було б неможливе без розвитку такого електронного навчального засобу, як освітній онлайн-портал, оскільки він задовольняє усім критеріям та принципам формування сучасного гнучкого навчального середовища та на сьогоднішній день займає одне з ключових місць в рамках мобільного онлайн навчання.

1.1.2. Історія та сучасний стан розвитку освітніх онлайн-порталів

Розглядаючи питання історичного контексту розвитку освітніх онлайн-порталів неможливо оминати питання зародження та еволюції *web*-навчання в цілому. Як зазначає Х. Кентнор, ідея використання комп'ютерів для навчання виникла і розвивалась на корпоративній арені протягом 1980-х років, коли компанії використовували комп'ютерні програми для навчання нових співробітників [18]. Зокрема, у 1982 році Західний інститут поведінкових наук починає використовувати комп'ютерні конференції, щоб забезпечити програму дистанційної освіти для керівників підприємств [19].

У 1983 році Рон Гордон, колишній президент *Atari*, запускає мережу електронних університетів, щоб зробити онлайн-курси доступними для людей, які мають доступ до персональних комп'ютерів (рис. 1.3). Бачення Гордона було чітким: він хотів створити онлайн-освітню мережу, яка була б доступною для будь-кого. У той час «доступність» означала наявність можливості працювати з комп'ютером серії *Commodore 64*, *IBM PC/PCjr* або *Apple II*, модему та реєстраційного пакету з електронної університетської мережі [20].



Рис. 1.3 Реклама електронної університетської мережі (1985 рік) [20]

У 1989 році Університет Фінікса (Штат Аризона) почав використовувати *CompuServe*, один із перших онлайн сервісів, що орієнтований на користувачів. Невдовзі після цього, у 1991 році, з'явилась Всесвітня мережа (*Web*), і Університет Фінікса став одним із перших, що запропонував онлайн-освітні програми через Інтернет. Незважаючи на те, що Університет Фінікса є комерційною установою, рух до онлайн-ринку освіти спонукав багато авторитетних установ і некомерційних коледжів і університетів наслідувати цей приклад [18].

Університети та коледжі почали експериментувати з онлайн-курсами на початку та в середині 1990-х років. Проте, як зазначає К. Аренсон, стрімке зростання онлайн-освіти в традиційних некомерційних установах почалося лише в 1998 році [21]. У жовтні 1998 року Нью-Йоркський університет (*NYU*), який уже керував однією з найбільших шкіл безперервної освіти в країні, був першим великим некомерційним університетом, який створив комерційну дочірню компанію онлайн-освіти *NYU Online* [18].

Проте, як зауважує Х. Кентнор, більшість навчальних онлайн-програм, що з'явилися у кінці 90-х та на початку 2000-их, швидко втратили свою популярність. На це вплинув численний ряд факторів, проте найбільш значущими були відсутність розуміння онлайн-педагогіки та стилів онлайн-навчання, а також відсутність підтримки викладачами онлайн-освіти [18]. Крім того, викладачі були і залишаються невід'ємною частиною успіху будь-якого університету, і багато викладачів традиційних університетів не прийняли онлайн-навчання через занепокоєння щодо якості освіти, що надається через це середовище.

Новий етап розвитку онлайн-навчання почався вже у 2010 році з появою *Massive Open Online Courses (MOOCs)*. *Massive Open Online Courses (MOOCs)* — це онлайн-освітні курси, які представляють собою інноваційний підхід до навчання, що з'явився завдяки реалізації потенціалу Інтернету та мультимедійних технологій в сфері освіти. Однією з перших *MOOCs*-платформ була «Сингулярність» (*Singularity University*), яка запустила свої онлайн курси у 2010 році. Одним з важливих моментів в історії *MOOCs* став запуск платформи *Coursera* у 2012 році засновниками Стенфордського університету професорами Е. Інгом та Д. Коллер,

разом зі співзасновниками платформи, Д. Кортесом та А. Нгом [22]. На сьогоднішній день *MOOCs* платформи не втрачають своєї популярності та продовжуються активно розвиватись, що є цілком логічним фактором в контексті сучасних умов, що формують постійну потребу у застосуванні онлайн-навчання.

У 2020-му році пандемія *COVID-19* змушує майже всі коледжі та університети переходити на онлайн-навчання, а не проводити заняття особисто. У роботі «*Flexible learning: a literature review 2016-2021*» М. Лун зазначає наступне: «Ще до пандемії багато закладів вищої освіти розробили стратегії та практику, щоб забезпечити ширший спектр можливостей, пов'язаних із доступом студентів до онлайн курсів і програм. Вони розмірковували про педагогічні підходи, необхідні для підтримки учнів, і інвестували в технології, необхідні для створення привабливого та цілісного навчального середовища». Але, як зазначає автор, пандемія *COVID-19* змусила всі навчальні заклади швидко запровадити нові методи навчання та оцінювання, щоб забезпечити студентів можливістю продовжити або завершити навчання [15].

Платформа онлайн-навчання *Coursera* опублікувала звіт за 2021 рік, у якому зазначено, що протягом року на курси зареєструвалися понад 20 мільйонів нових учнів, що еквівалентно загальному зростанню за три роки до пандемії (рис. 1.4).

More learners are accessing online learning

The demand for online learning on Coursera continues to outpace pre-pandemic levels.

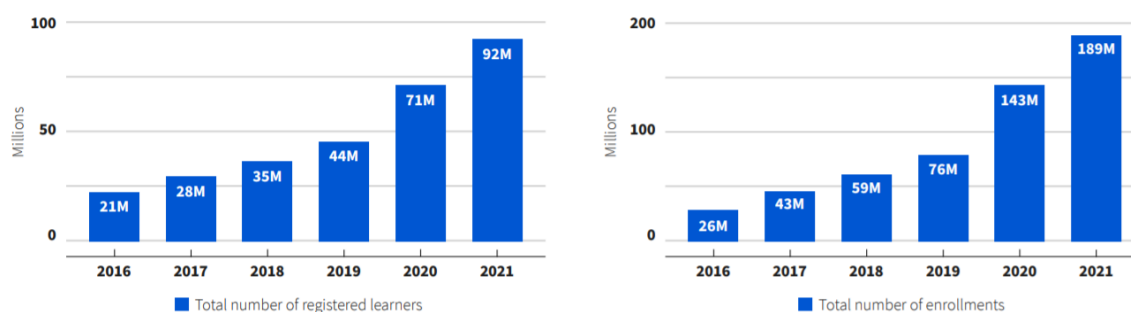


Рис. 1.4. Зростання кількості реєстрованих користувачів на онлайн-платформі *Coursera* за останні роки [23]

Наочно демонструє зростання популярності онлайн-навчання також статистика від навчальних закладів, що є членами *State Authorization Reciprocity Agreement* (рис. 1.5).

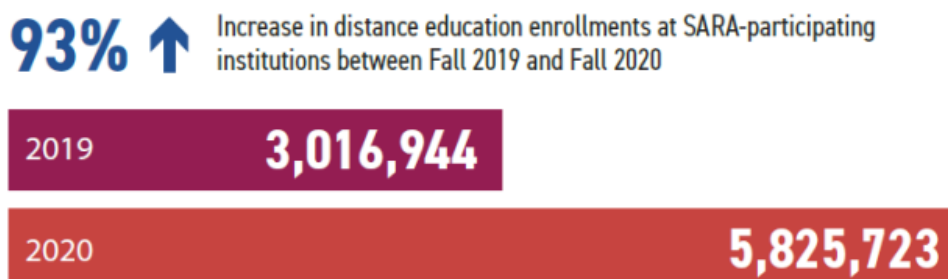


Рис. 1.5. Зростання кількості студентів, що навчаються онлайн між осінню 2019-го та 2020-го років [24]

Поступовий розвиток освітніх онлайн програм ще до пандемії підкреслює також автор Р. Андертон у роботі «*Flexible teaching and learning modalities in undergraduate science amid the COVID-19 pandemic*». Зокрема він стверджує наступне: «До пандемії *COVID-19* кількість університетських онлайн-програм неухильно зростала завдяки появі нових цифрових технологій та розвитку ряду їх функціональних особливостей, зростанням кількості студентів і доступом до високошвидкісного Інтернету та домашніх комп'ютерів» [25]. Завдяки поступовому вдосконаленню мультимедійних технологій, можливим стало зокрема використання віртуальних класів, що могли суттєво змінити принципи викладання на різних освітніх рівнях. Проте, як зазначають інші автори, такі зміни не були повністю прийняті в багатьох навчальних програмах, де вимагається практичний аспект в вирішенні певних завдань [26].

Р. Андертон стверджує, що освітній сектор був однією із тих сфер, що була найбільш підготована до переходу в цифрове середовище, оскільки вже з перших років *XXI*-го століття багато університетів впроваджували програми для онлайн-навчання [18; 22; 26]. У процесі переходу до широкомасштабного цифрового навчального середовища багато освітніх закладів переоцінили ефективні стратегії

навчання при використанні цифрових платформ. Активно стали залучатись різні мультимедійні технології, наприклад відеоматеріали. Записи лекцій почали з'являтися на таких платформах, як *Blackboard* [25]. Безперечною перевагою такого способу подання матеріалу є можливість повторного перегляду, призупинення та перемотування відео. Також науковці розробили інтерактивні навчальні посібники, які доповнюють лабораторні та практичні заняття там, де це необхідно.

Розвиток технологій віртуального моделювання зокрема вплинув на появу 3D-інтерактивних середовищ для проведення досліджень. Для розробки таких платформ активно використовуються ряд таких програмних засобів, як *Unity*, *Blender*, *Unreal Engine* тощо.

Значною мірою зросла популярність засобів для проведення онлайн-конференцій, таких як *Google Meet* та *Zoom*. Вони дозволяють здійснювати онлайн-трансляції заходів та зберігати відеозаписи для подальшого вивчення.

Загалом, активне використання мультимедійних та мережевих технологій дозволило здійснити відносно швидкій перехід до дистанційного навчання в момент, коли така потреба стала особливо нагальною. Дистанційна форма навчання також вплинула і на збільшення попиту у освітніх онлайн-порталах для самостійного навчання та перевірки знань. Такі портали поєднують у собі ряд мультимедійних навчальних можливостей, що вносять певну інноваційність в процес отримання знань. Потреби в сучасних підходах до онлайн освіти сприяють активному розвитку мультимедійних та мережевих технологій та засобів збереження і захисту інформації в цифровому середовищі.

1.1.3. Освітні онлайн-портали: технічні аспекти

Із зазначеного у попередніх пунктах можна зробити чіткий висновок — освітні онлайн-портали займають вагоме місце у контексті сучасного навчання. Освітні портали докорінно змінюють сам спосіб навчання, роблять його більш сучасним, інноваційним, різноманітним та доступним. Як зазначає автор книги «*Web-based education: learning from experience*» А. Агарвол: «Доступ у будь-який час і будь-де —

це суть веб-освіти» [27]. Така доступність була б неможлива без стрімкого розвитку мережевих технологій, зокрема аспектів, що пов'язані із зберіганням великих обсягів інформації (бази даних), передачі та захисту цієї інформації, застосуванням протоколів обміну та авторизації. Мережеві технології також дозволяють студентам взаємодіяти з викладачами та іншими студентами в режимі реального часу. Технології мультимедіа в свою чергу сприяють появі нових способів представлення інформації, зокрема теоретичних матеріалів та завдань для виконання. Особливе значення в даному контексті мають технології стиснення та кодування аудіо- та відеоінформації, можливість створення інтерактивних завдань в середовищі браузера, розвиток технологій віртуального моделювання, про який було зазначено в попередньому підпункті тощо.

Стрімкі темпи розвитку технологій у 21 столітті змінили уявлення про формування сучасної освіти, пов'язуючи його в першу чергу з розвитком Інтернету та Всесвітньої павутини (WWW). Дедалі популярнішими стають різноманітні «технологічні» моделі освіти, які слідує за еволюцією глобальної інформаційної мережі та визначають місце та роль студентів, викладачів і технологій у навчанні [28]:

- *Education 1.0*, що відповідає першому етапу розвитку WWW — *Web 1.0*;
- *Education 2.0*, що відповідає другому етапу розвитку WWW — *Web 2.0*;
- *Education 3.0*, що відповідає третьому етапу розвитку WWW — *Web 3*;
- *Education 4.0*, що має відповідати наступному етапу розвитку WWW — *Web 4*.

Розглянемо основні технічні аспекти функціонування мережі, які дозволили освітнім-онлайн порталам стати одним із провідних засобів сучасного навчання. Важливу роль у забезпеченні зв'язку, обміну даними та взаємодії між різними компонентами навчальних онлайн-платформ відіграють мережеві протоколи. Ці протоколи визначають правила та стандарти передачі інформації через комп'ютерні мережі, що є критичним для ефективності та безпеки онлайн навчання. Основними мережевими протоколами, що використовують для функціонування освітніх порталів є наступні [27; 29]:

- *HTTP/HTTPS (Hypertext Transfer Protocol / Secure)*. Даний тип протоколів використовуються для передачі вебсторінок та інших ресурсів через мережу Інтернет.

HTTPS додає шар шифрування, що забезпечує захищеність передачі даних. Платформи для онлайн навчання використовують *HTTP/HTTPS* для доступу до освітніх матеріалів, завдань, відеоконтенту та взаємодії з платформою;

– *TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)*. Ці протоколи складають основу для передачі даних у мережі Інтернет. *TCP* забезпечує надійну передачу даних, а *IP* визначає спосіб маршрутизації даних між різними пристроями. Онлайн-навчання використовує *TCP/IP* для надійної передачі даних між студентами та платформою;

– *SMTP/IMAP/POP3 (Simple Mail Transfer Protocol / Internet Message Access Protocol / Post Office Protocol)*. Протоколи *SMTP*, *IMAP* та *POP3* використовуються для взаємодії з електронною поштою. Вони відіграють важливу роль в контексті дистанційного спілкування та надсилання сповіщень про певні навчальні події;

– *WebSockets*. Даний протокол дозволяє встановити постійне з'єднання між клієнтом та сервером. *WebSockets* використовуються для відеоконференцій, чатів та інших інтерактивних елементів онлайн-навчання.

– *RTMP (Real-Time Messaging Protocol)*. Даний протокол використовується для відео- та аудіо-трансляцій у реальному часі, тобто для онлайн-лекцій, вебінарів, масштабних веб-конференцій.

Також у контексті освітніх онлайн-порталів значну роль у забезпеченні ефективності, доступності та якості навчального процесу відіграють бази даних. У відповідності до визначення, що надають автори К. Берг та Т. Сеймор у статті «*History of Database*», бази даних — це самоописова (*self-describing*) колекція інтегрованих записів. Запис — це представлення деякого фізичного або концептуального об'єкта, включеного в базу даних. База даних є самоописовою, оскільки містить опис власної структури. Цей опис називається метаданими — даними про дані. Інтегрованість баз даних полягає в тому, що вона включає зв'язки між елементами даних, а також включає самі елементи даних [30]. Бази даних є основною складовою архітектури таких порталів і впливають на різні аспекти їх функціонування, включаючи зберігання, обробку та доступ до різноманітної інформації, пов'язаної з користувачами, курсами, матеріалами та результатами навчання (оцінюванням).

Однією з ключових переваг баз даних є здатність зберігати великі обсяги даних структуровано і організовано. Завдяки цьому забезпечується ефективний доступ до інформації, яка може бути розділена на різні категорії, такі як користувачі, курси, завдання, оцінки тощо. Така структура дозволяє легко орієнтуватися у великому обсязі даних і зберігає зручність в роботі для як викладачів, так і студентів.

Використання баз даних дозволяє забезпечити персоналізований підхід до навчання. Завдяки збереженню даних про користувачів, їх інтересів та вподобання, про прогрес та досягнення, платформи можуть пропонувати рекомендації для курсів, матеріалів та завдань, що найкраще відповідають потребам конкретного студента, що сприяє більш ефективному та індивідуалізованому навчанню. Також варто зазначити, що бази даних допомагають забезпечити структуроване зберігання та аналіз даних, пов'язаних з успішністю студентів.

У зв'язку із стрімким розвитком сфери онлайн-навчання, збільшенням кількості користувачів та інтеграцією дедалі більш складних завдань, актуальним є питання, що пов'язані з формуванням сучасних комплексних баз даних. До ключових аспектів новітнього етапу розвитку баз даних можна віднести наступні пункти [31; 32]:

- розподілені бази даних. У сучасному світі часто застосовується практика генерації і зберігання даних на різних серверах. Розподілені бази даних дозволяють ефективно управляти та обробляти дані з різних джерел, що особливо важливим для організацій чи компаній зі складними структурами та для великого обсягу даних;

- *NoSQL* та *NewSQL*. Поняття «*NoSQL*» вказує на нестандартні типи баз даних, які використовуються для зберігання та обробки невеликої, але швидко змінної та нереляційної інформації. «*NewSQL*» відображає нові підходи до реляційних баз даних, які намагаються поєднати переваги традиційних реляційних баз даних з вимогами сучасних додатків.

- хмарні бази даних. Тенденція, пов'язана з використанням хмарних технологій вплинула і на сферу баз даних. Хмарні бази даних дозволяють зберігати та обробляти дані у віртуальних середовищах, що сприяє більшій гнучкості, масштабованості та доступності;

– *Big Data*. Великі обсяги даних (або «*Big Data*»), вимагають використання нових підходів до зберігання та аналізу. Бази даних повинні бути здатні ефективно опрацьовувати та аналізувати велику кількість даних різної структури та, відповідно, з різних джерел;

– *In-Memory* бази даних. Ця технологія дозволяє зберігати дані у пам'яті комп'ютера, що значно підвищує швидкість доступу та обробки інформації;

– *Blockchain* та криптографічна безпека. У галузі баз даних, технології блокчейну використовуються для забезпечення безпеки, недоторканності та автентичності даних. Криптографічні методи захисту даних стають все більш важливими, особливо з урахуванням загроз кібербезпеці.

В цілому захист інформації в цифровому середовищі займає важливе місце в контексті побудови архітектури онлайн-порталу, оскільки в Інтернеті існує велика кількість загроз конфіденційності, цілісності та доступності даних. До ключових аспектів захисту інформації можна віднести шифрування даних, багатофакторну аутентифікацію, захист від шкідливих програм тощо. Дані фактори будуть розглянуті більш детально в пункті 1.4 в контексті вимог до освітніх онлайн-порталів.

Також важливо окремо розглянути різні варіанти підходів до контролю доступу. Найчастіше освітні портали використовують варіант контролю доступу на основі ролей (*Role-based access control, RBAC*). Даний підхід до безпеки авторизує та обмежує доступ до системи для користувачів на основі їхніх ролей в певній організації. *RBAC* дозволяє користувачам отримувати доступ до даних і додатків, необхідних для виконання їхніх робочих вимог, і мінімізує ризик несанкціонованого доступу співробітників до конфіденційної інформації або виконання неавторизованих завдань. Крім обмеження доступу, *RBAC* може визначати, як користувач взаємодіє з даними, дозволяючи певним ролям доступ лише для читання або читання/запису, таким чином обмежуючи можливість користувача виконувати команди або видаляти інформацію [33]. Використання даного типу авторизації є дуже доцільним в контексті розробки освітніх порталів, оскільки зазвичай використання веб-додатків даного типу передбачає поділ ролей користувачів як мінімум на дві групи: викладачі та здобувачі.

Варіантом досягнення більш точного контролю доступу є використання контроль доступу на основі атрибутів (*attribute-based access control, ABAC*) для доповнення або заміни *RBAC*. На відміну від *RBAC*, який надає доступ відповідно до попередньо визначених ролей, *ABAC* — це політика безпеки, яка покладається на комбінацію атрибутів для зіставлення і надання користувачам ресурси, необхідних для виконання певної роботи [33].

Контроль доступу на основі політики (*policy-based access control, PBAC*) — ще один варіант стратегії керування доступом, основним пріоритетом якої є зосередження на авторизації. В той час як *RBAC* обмежує доступ користувачів на основі визначених незмінних ролей, *PBAC* визначає привілеї доступу динамічно, ґрунтуючись на певних правилах і політиках. Хоча *PBAC* досить схожий на *ABAC*, але *ABAC* вимагає більше *IT*-ресурсів і складніших засобів розробки (наприклад, кодування *XML*), оскільки кількість необхідних атрибутів збільшується.

Все більш вагоме місце у сучасних онлайн-портал займає технологія штучного інтелекту (*Artificial intelligence*). Вже можна стверджувати, що штучний інтелект став практично невід'ємною частиною життя сучасного суспільства, пропонуючи підвищену ефективність і зручність у різних галузях. В сфері освіти інтеграція штучного інтелекту призвела до нових навчальних можливостей і обґрунтованих проблем щодо того, як ефективно включити ці інструменти в новітнє освітнє середовище. Як зазначає автор роботи «*AI on Campus*» Дж. Гловер, програми штучного інтелекту трансформують багато аспектів вищої освіти, включаючи викладання та навчання, зарахування та підтримку студентів, інституційну ефективність та управління [34]. Автор статті «*Revolutionizing Online Learning: How AI is Changing the Future of Education*» Джафар Саріфа відзначає наступні напрямки застосування штучного інтелекту в освітній парадигмі [35]:

- персоналізоване і адаптивне навчання;
- створення інтелектуальних систем навчання;
- гейміфікація (*gamification*);
- створення контенту та перевірка.

У висновку автор зазначає, що використання технологій штучного інтелекту дозволить створити інноваційне навчальне середовище, де здобувачу зможуть в повній мірі реалізовувати свій потенціал [34]. Однак важливо враховувати етичні питання та прозорість використання штучного інтелекту у навчанні. Впровадження нових технологій повинно здійснюватись з урахування педагогічних потреб та огляду на забезпечення ефективності навчання.

Звісно це не вичерпний перелік технічних аспектів реалізації освітніх онлайн-порталів. Інші складові цього питання будуть розглядатись в цій роботі в подальших розділах та зокрема на етапі практичної реалізації.

1.1.4. Основні можливості освітніх онлайн-порталів

Тепер перейдемо до розгляду основних можливостей освітніх онлайн-порталів, узагальнивши ключові моменти, що в певній мірі були розглянуті раніше. Як неодноразово підкреслює А. Агарвол, основна перевага веб-освіти полягає у можливості надавати знання в будь-якому місці та в будь-який час. З точки зору автора електронне освітнє середовище будується на основі наступних компонентів [27]:

- дистанційний вступ та зарахування;
- електронні курси (лекційні та практичні);
- електронне оцінювання.

Освітній онлайн-портал займає важливе місце саме в другому і третьому пункті, оскільки забезпечує доступ до навчальних матеріалів та завдань, а також систему оцінювання. Перевагою використання цифрового середовища для збереження навчальних матеріалів є можливість представлення цих даних у різних форматах. Наприклад, окрім звичайної електронної літератури, студентам також можуть бути надані відео- та аудіоматеріали для кращого закріплення інформації. Складні структури можуть бути представлені у вигляді тривимірних моделей, що можуть замінити простіші двовимірні зображення. Для вирішення практичних завдань,

навчальний онлайн-портал може забезпечувати засоби інтерактивності, тобто безпосередньої взаємодії із середовищем для розв'язання певної задачі.

Також освітні портали забезпечують функціонування системи адаптивного навчання, зокрема завдяки використанню технологій штучного інтелекту, які можуть аналізувати успішність та потреби здобувачів, на основі цього надавати рекомендації.

Онлайн-портали зазвичай дозволяють студентам здавати тести, завдання та отримувати оцінки онлайн. Також можуть бути надані статистичні дані про прогрес та успішність студентів. Детальна аналітика може допомогти визначити сильні та слабкі сторони здобувачів знань.

В цілому ряд можливостей онлайн-порталів може варіюватись в залежності від їх безпосереднього призначення та масштабу. Але неможливо заперечити, що освітні портали займають вагоме місце в рамках сучасного навчання.

1.2. Аналіз зразків освітніх порталів

Аналіз зразків освітніх онлайн-порталів є важливим етапом для виокремлення їх основних елементів, технічних аспектів роботи, функціональних можливостей в контексті призначення порталу, аудиторії, на яку він розрахований. Для зручності проведення даного аналізу, слід виконати ранжування освітніх онлайн-порталів за регіональним критерієм. Використовуючи дану опцію, можна виконати поділ освітніх порталів на наступні категорії:

1. Освітні портали міжнародної направленості. Даний тип порталів пропонує курси, навчальні матеріали, освітні засоби, що доступні для користувачів з усього світу. Часто такі портали проводять співпрацю з університетами та експертами з різних країн, щоб представити користувачам різноманітність підходів до навчання, надавати лише перевірені навчальні матеріали. Прикладами міжнародних освітніх порталів є «*Coursera*», «*Udemy*» та «*FutureLearn*».

2. Освітні портали регіональної направленості. Ці портали спрямовані на надання освітніх ресурсів, матеріалів, засобів навчання для конкретних регіонів або країн. Такі портали можуть бути створені місцевими університетами, урядовими

органами або неприбутковими організаціями. Зміст навчальних програм, що надаються даним типом онлайн порталів зазвичай враховує специфіку мови, культури та освітніх потреб конкретного регіону. Прикладами можуть бути «*NPTEL*» в Індії та «*MIT OpenCourseWare*» в США.

В окрему категорію також можна виокремити освітні онлайн-портали, що створюються закладами вищої освіти для своїх навчальних потреб. Деякі університети та вищі навчальні заклади або окремі факультети/кафедри створюють власні освітні портали, щоб надати доступ до своїх навчальних матеріалів та курсів. Ці портали зазвичай надають програми, що викладаються відповідними університетами та зазвичай розробляються їх викладачами. Такий тип освітніх порталів може допомогти налагодити самостійну роботу студентів та у безперервному режимі надавати їм навчальні матеріали та завдання для виконання. Проте такі портали можуть бути доступними не тільки для студентів певного навчального закладу, а і для ширшої громадськості. До таких порталів можна віднести «*Stanford Online*», «*HarvardX*» та «*Open Yale Courses*».

1.2.1. Освітні портали: міжнародний досвід

Як було зазначено у підпункті 1.1.2, історія освітніх порталів налічує приблизно 40 років постійного розвитку. Один з перших освітніх порталів був ресурс, розроблений Університетом Фініксу (*University of Phoenix*), штат Аризона. Даний портал функціонує і сьогодні (рис. 1.6).

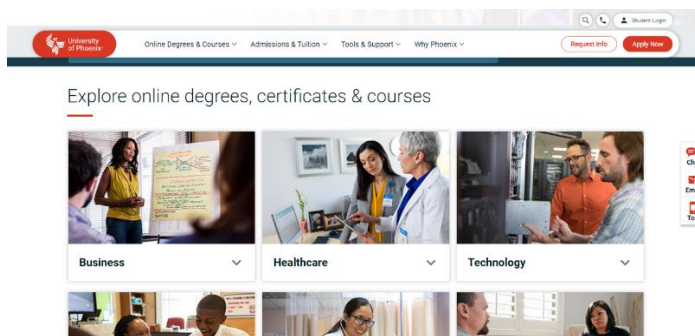


Рис. 1.6. Головна сторінка освітнього порталу *University of Phoenix* [36]

До основних можливостей, що надаються даним прикладом можна віднести [36]:

- перегляд каталогу курсів. Каталог курсів дозволяє студентам шукати та реєструватися на певні навчальні програми. Освітній портал надає можливість переглядати опис курсу, вимоги до вступу та список викладачів;

- онлайн-класи. Онлайн-класи Університету Фініксу пропонують студентам можливість навчатися в будь-який час і з будь-якого місця. Студенти можуть взаємодіяти з викладачами та однокласниками за допомогою онлайн-форумів, відеочату та електронної пошти;

- перегляд ресурси для навчання. Освітній портал університету Фініксу надає студентам широкий спектр навчальних ресурсів, включаючи книги, статті, відео. Студенти також мають доступ до онлайн-бібліотеки (репозитарію) та центрів підтримки студентів.

Також даний освітній портал пропонує ряд можливостей, пов'язаних з консультативною підтримкою студентів. В цілому даний зразок освітнього порталу не пропонує широкого переліку освітніх засобів, а є скоріше каталогом курсів, на які можна здійснити запис та навчальних матеріалів, доступних до перегляду. Портал містить вбудоване середовище для навчання, але в повній мірі воно функціонує лише в поєднанні з іншими засобами, наприклад, програмами для відеоконференцій.

Як основну базу даних *University of Phoenix* використовує *Oracle Database* — це багатомодельна реляційна система керування базами даних, яка в основному розроблена для корпоративних грид-обчислень і сховищ даних. База даних *Oracle* пропонує наступні функції для задоволення вимог керування базами даних [36]:

- масштабованість і продуктивність. Такі основні функції, як *Real Application Clustering* і *Portability*, дозволяють зробити базу даних масштабованою у відповідності до особливостей її використання;

- доступність. Додатки, звернення до яких відбуваються в реальному часі вимагають високої доступності даних. Високопродуктивні обчислювальні

середовища налаштовані на забезпечення постійної доступності даних, навіть під час збоїв у функціонуванні БД.

– резервне копіювання та відновлення. *Oracle* забезпечує можливість відновлення даних майже після будь-яких збоїв.

Освітнім порталом *University of Phoenix* використовується система авторизації, заснована на ролях (*RBAC*). Як вже було зазначено в даній роботі, використання даної системи авторизації є розповсюдженою практикою серед освітніх онлайн-порталів, оскільки використання такого ресурсу передбачає вибір певної ролі для виконання завдань різних категорії (вчитель додає навчальні матеріали, перевіряє роботи студентів, здійснює виставлення оцінок або аналізує статистику в разі якщо виставлення оцінок відбувається автоматично; студенти виконують поставлені завдання, вивчають теоретичний матеріал тощо).

В цілому освітній портал *University of Phoenix* відповідає сучасним вимогам до такого типу веб-ресурсів, забезпечує для студентів та викладачів якісне онлайн-середовище, що є корисним не тільки для безпосереднього навчального процесу, а й для абітурієнтів, що обирають курс, який вони хочуть вивчати.

Coursera (рис. 1.7) — це одна з найбільших та найпопулярніших платформ для онлайн навчання, яка пропонує доступ до курсів від провідних університетів та організацій по всьому світу.



Рис. 1.7. Головна сторінка онлайн-порталу *Coursera* [37]

Coursera пропонує як безкоштовні, так і платні курси за різними напрямками. Для повноцінної роботи з даної платформою необхідно пройти просту процедуру реєстрації, після чого можна здійснити вибір курсу для навчання, виконати оплату (у разі потреби) та переходити безпосередньо до навчання.

Сам навчальний процес будується на основі наступної схеми: користувачі переглядають відеолекції (або спілкуються з лектором в режимі онлайн), вивчають надані додаткові матеріали та виконують завдання або проходять тести (рис. 1.8).

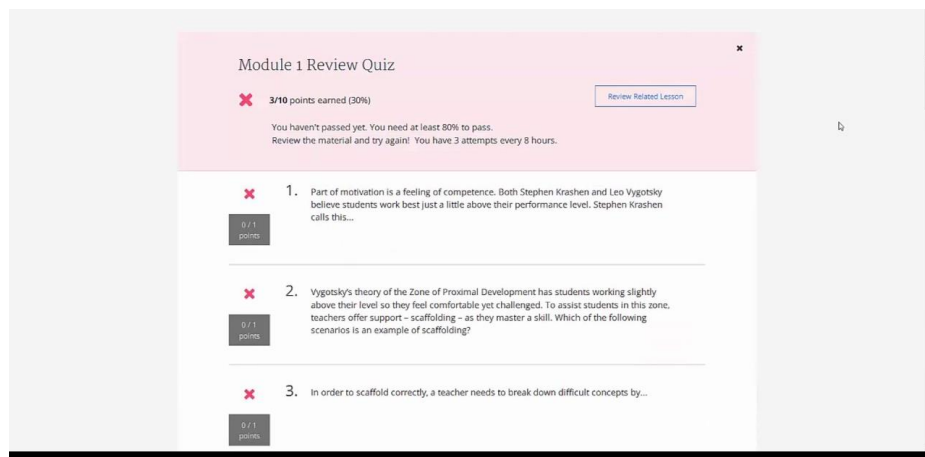


Рис. 1.8. Проходження тесту на платформі *Coursera* [37]

До основних переваг освітнього онлайн-порталу *Coursera* можна віднести доступність на 40-ка мовах, можливість взаємодіяти з викладачами та одногрупниками, використовуючи безпосередньо засоби самого порталу, автоматичну перевірку знань та збереження доступу до навчальних матеріалів після завершення певного курсу.

Coursera використовує широкий спектр технологій для забезпечення високоякісної взаємодії користувача із порталом. Даний онлайн-портал використовує різні типи баз даних для зберігання інформації про користувачів, курси, завдання, статистику та інші аспекти. Баз даних *Coursera* перебувають в процесі постійного оновлення та оптимізації для максимальної продуктивності. Система авторизації, як і в попередньому зразку, базується на ролях.

Важливим аспектом в контексті функціонування платформи такого масштабу є технології захисту інформації. *Coursera* використовує кілька різних технологій для захисту інформації своїх користувачів, до яких відносяться шифрування даних для їх захисту від несанкціонованого доступу, застосування безпеки на основі ролей, багатофакторна ідентифікація та авторизація користувачів та моніторинг безпеки.

Використання зазначених технологій дозволяє даному освітньому порталу якісно функціонувати та вже більше 10-ти років займати провідні позиції на ринку. Допомагає в цьому аспектів також співпраця з великими університетами та акцент на постійному розвитку та покращенні.

Іншою популярною платформою для онлайн навчання є *Udemy* (рис. 1.9). *Udemy* дозволяє інструкторам з усього світу створювати та продавати свої курси, а учням, відповідно, проходити ці курси та отримувати сертифікати.

A broad selection of courses

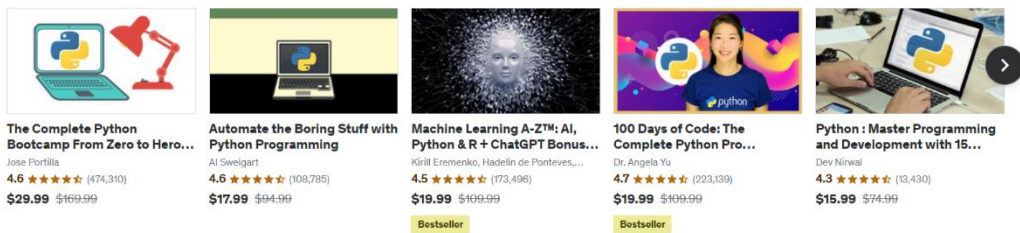
Choose from over 210,000 online video courses with new additions published every month

Python Excel Web Development JavaScript Data Science Amazon AWS Drawing

Expand your career opportunities with Python

Take one of Udemys range of Python courses and learn how to code using this incredibly useful language. Its simple syntax and readability makes Python perfect for Flask, Django, data science, and machine learning. You'll learn how to build everything from games to sites to apps. Choose from a range of courses that will appeal to...

Explore Python



Course Title	Instructor	Rating	Reviews	Price	Original Price	Label
The Complete Python Bootcamp From Zero to Hero...	Jose Portilla	4.6	474,310	\$29.99	\$169.99	
Automate the Boring Stuff with Python Programming	Al Sweigart	4.6	108,785	\$17.99	\$94.99	
Machine Learning A-Z™: AI, Python & R + ChatGPT Bonus...	Kirill Eremenko, Hadelin de Ponteves...	4.5	173,496	\$19.99	\$109.99	Bestseller
100 Days of Code: The Complete Python Pro...	Dr. Angela Yu	4.7	223,139	\$19.99	\$109.99	Bestseller
Python : Master Programming and Development with 15...	Dev Nirwal	4.3	13,430	\$15.99	\$74.99	

Рис. 1.9. Вибір курсів на головній сторінці *Udemy* [38]

Важливою перевагою *Udemy* є можливість зручного перегляду програми курсу, також перегляд прев'ю у вигляді відеофрагменту до кожного окремого тематичного блоку плану курсу (рис. 1.10-1.11).

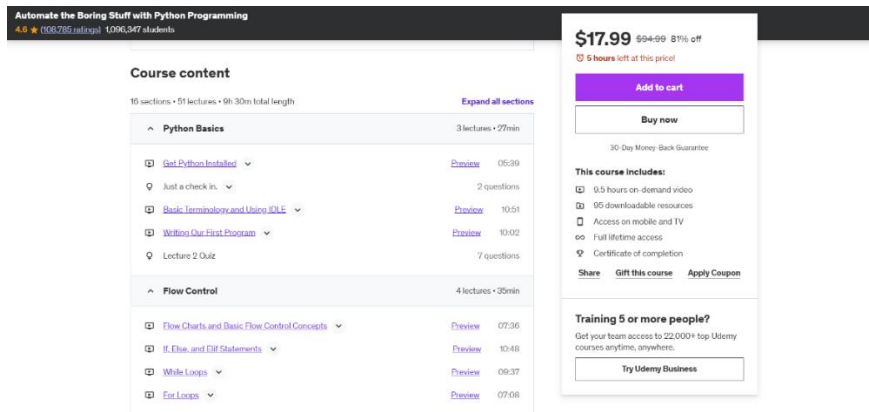


Рис. 1.10. Перегляд програми курсу на онлайн-порталі *UdeMy* [38]

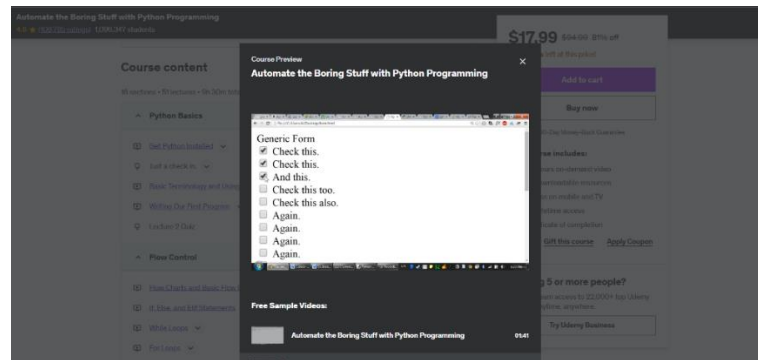


Рис. 1.11. Перегляд прев'ю матеріалу на онлайн-порталі *UdeMy* [38]

Іншою корисною можливістю є перегляд коментарів та відгуків до певного курсу та інформації про викладача (рис. 1.11).

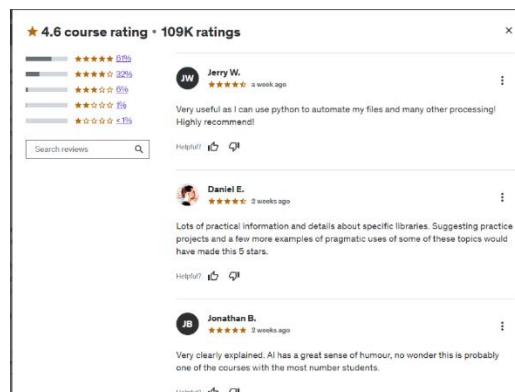


Рис. 1.12. Коментарі та відгуки до курсу [38]

Також онлайн-портал *Udemy* пропонує інтерактивні завдання для перевірки знань та систему автоматичного оцінювання. Інтерактивні завдання включають в себе стандартні тестові, проєктні завдання (створення презентацій, статей), встановлення відповідностей, упорядкування елементів тощо.

В контексті технічного забезпечення *Udemy* практично повністю ідентична платформі *Coursera*. *Udemy* використовує розгалужену систему баз даних, що включають в себе бази даних користувачів, курсів, завдань, відгуків і платежів.

Udemy та *Coursera* пропонують користувачам заздалегідь підготовані курси, що розроблено відомими викладачами та/або університетами, з якими дані платформи співпрацюють. Проте є інший тип освітніх онлайн-порталів, головною метою яких є надання навчальним закладам середовища для викладання власних матеріалів, проведення занять, перевірки завдань та інших навчальних опцій. До таких освітніх платформ відноситься, наприклад, *Google Classroom*.

Google Classroom — це платформа для онлайн-навчання, що була вперше представлена в 2014-му році. Особливу популярність *Google Classroom* здобув у 2020-му році, коли навчальні заклади були змушені масово переходити на дистанційне навчання у зв'язку з пандемією *COVID-19* [39]. Основне призначення *Google Classroom* — забезпечення навчального середовища за допомогою функції створення класів (рис. 1.13).

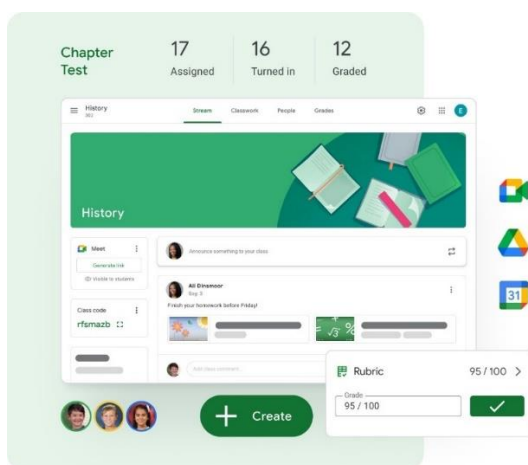


Рис. 1.13. Приклад класу в середовищі *Google Classroom* [40]

«Клас» представляє собою певний віртуальний простір, за допомогою якого вчителі можуть організувати навчальний процес, надавати навчальні матеріали, створювати та перевіряти завдання. Кожен клас може бути пов'язаним з конкретним предметом, курсом або заняттям.

Важливою перевагою *Google Classroom* є можливість інтегрувати в середовище певного класу інші сервіси від компанії Google, як, наприклад, *Google Meet* для проведення відеоконференцій, *Google Forms* для створення тестів, *Google Docs* для надання завдань і відповідей тощо. Також *Google Meet* має гнучку і водночас інтуїтивно-зрозумілу систему оцінювання та надає статистику результативності учнів (рис. 1.14).

Sort by last name	Overall Grade	Oct 15 Comparison of Macbeth Ad... out of 100	Oct 12 Discussion participation out of 5	Oct 10 Journal 3 out of 10	Oct 5 Discussion participation out of 5	Oct 3 Reflective Essay Outline out of 20	Sept 27 Journal 2 out of 10	Sept 26 Presenting an interview nar... out of 100	Sept 1: Discu partic out of
Class average	78.08%		4	8.86	5	17.22	8.9	86.72	4.67
Michael Morgan	88.88%		___/5	9	5	20	7	72 Done late	5
Maria Bennett	66.67%	___/100	0	10	5	Not assigned	10	60	5
Gregory Cox	95.69%	75	Return View submission View rubric	8	5	18	10	99	5
Erika Daniels	84.35%			10	5	18	8	86	5
Ruby Davis	83.04%	___/100	0	10	5	20	5	79	5
Brock Henry	95.56%	___/100	___/5	10	5	16	0	95	5
Dev Jenkins	88.57%		Excused	7	5	Not assigned	10	95	0
Erin Lee	70.00%		5	6 Done late	5	14 Done late	Missing	68 Done late	5
Lois Martinez	89.33%			10	5	20	9	88	0

Рис. 1.14. Таблиця з оцінками в середовищі *Google Classroom* [40]

Технічна складова *Google Classroom* базується на хмарних технологіях *Google*. Це означає, що всі дані, пов'язані з навчальним процесом, зберігаються в Інтернеті та доступні з будь-якого пристрою з підключенням до Інтернету. *Google Classroom* також використовує різноманітні протоколи безпеки, щоб захистити дані користувачів, зокрема *SSL*-шифрування, багатофакторну аутентифікацію та політику зберігання даних.

Для зберігання даних *Google Classroom* використовує базу *MongoDB*. *MongoDB* — це масштабована, гнучка платформа бази даних документів *NoSQL*-типу [41]. *MongoDB* — документальна база даних, тобто вона зберігає дані у вигляді документів (а документи у вигляді колекцій), а не у вигляді таблиць, що робить її ідеальною для зберігання даних на таких платформах, як *Google Classroom*, оскільки вони часто є неструктурованими і різноманітними. Наприклад, у класі може бути документ для кожного завдання, документ для кожного учня і документ для кожного відгуки. *MongoDB* може зберігати всі ці дані в єдиній базі даних, що полегшує їх обробку та пошук. Документи в *MongoDB* зберігаються у форматі *BSON*, який є двійковим форматом *JSON*.

Google Classroom використовує різні протоколи для обміну даними між різними компонентами системи, а також для авторизації користувачів. Ці протоколи включають: *HTTP/HTTPS*, *OAuth 2.0*, *WebSockets*.

В цілому *Google Classroom* є якісним освітнім онлайн-середовищем, що надає ряд зручних освітніх можливостей та є оптимізованим з технічної точки зору за рахунок використання сучасних технологій.

1.2.2. Освітні портали в Україні

Стрімкий розвиток освітніх онлайн-порталів у світі не міг не здійснити якісного і кількісного впливу і на український ринок. Серед українців є багато зареєстрованих користувачів на всесвітньо-відомих онлайн-порталах, таких як *Coursera* або *Udemy*, але також велика кількість здобувачів знань користується послугами вітчизняних онлайн-порталів, до яких відносяться платформи *Prometheus*, Всеосвіта *Human* тощо.

Важливий етап розвитку освітніх порталів в Україні розпочався в 2010-их роках, а освітня платформа *Prometheus* з'явилась вже в 2014-ому [42]. За своєю ідеєю та структурною організацією дана платформа нагадує свої зарубіжні аналоги, до яких можна віднести *Coursera* або *Udemy*. *Prometheus* (рис. 1.15) пропонує як платні, так і безкоштовні курси, спрямовані на опанування певної професії або на загальний розвиток. В результаті проходження курсу здобувачі отримують сертифікат, який

буде про свідчити. За алгоритмом процес проходження курсів на онлайн-порталі *Prometheus* також нагадує зарубіжні зразки.

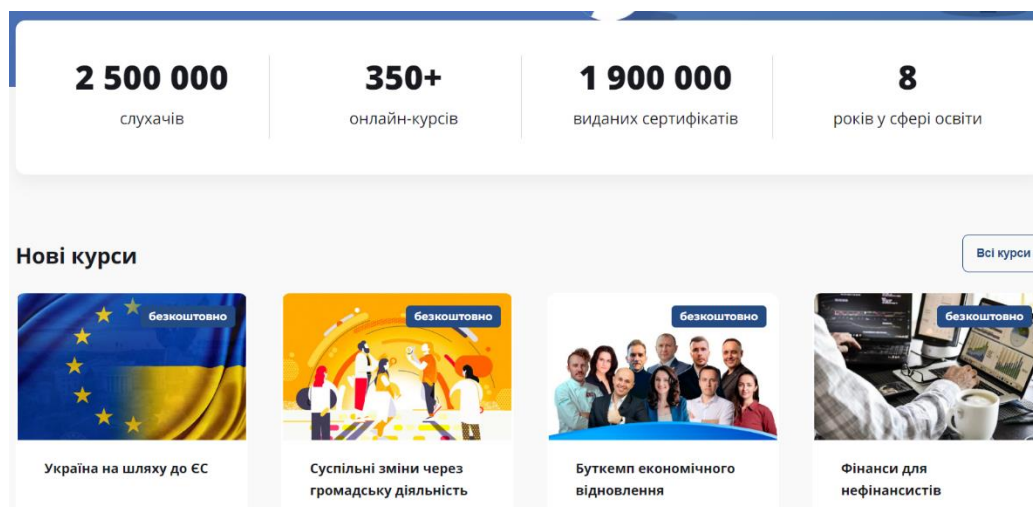


Рис. 1.15. Головна сторінка та прикладу курсів з онлайн-порталу *Prometheus* [42]

Всеосвіта — це український освітній онлайн-портал, що вперше було запущено у 2016-му році. Дана портал надає доступ до широкого спектру освітніх ресурсів, що пов'язані з підвищенням кваліфікації, вивченням електронної літератури, виконанням завдань. Платформа Всеосвіта є повністю безкоштовною, проте для доступу до певних функцій необхідно пройти процедуру реєстрації [43].

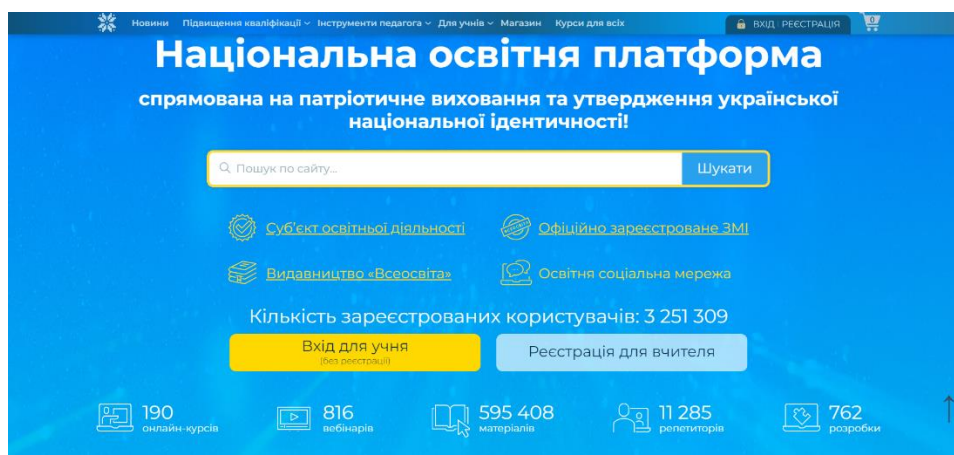


Рис. 1.16. Головна сторінка порталу Всеосвіта [43]

Як видно з рис. 1.16 дана онлайн платформа також використовує систему авторизації, що базується на ролях, оскільки Всеосвіта надає можливість зареєструватись як здобувач та як викладач.

Всеосвіта надає широкий перелік інструментів для викладачів. Зокрема платформа надає можливість переглядати матеріали в бібліотеці та завантажувати свої власні, а також оцінювати якість даних матеріалів, що є корисним в контексті зворотного зв'язку (рис. 1.17). Всеосвіта також забезпечує зручну систему пошуку по базі даних матеріалів, що були завантажені в бібліотеку (рис. 1.18). Також у викладачів є можливість створювати власні завдання та уроки, що будуть доступні для усіх користувачів платформи.

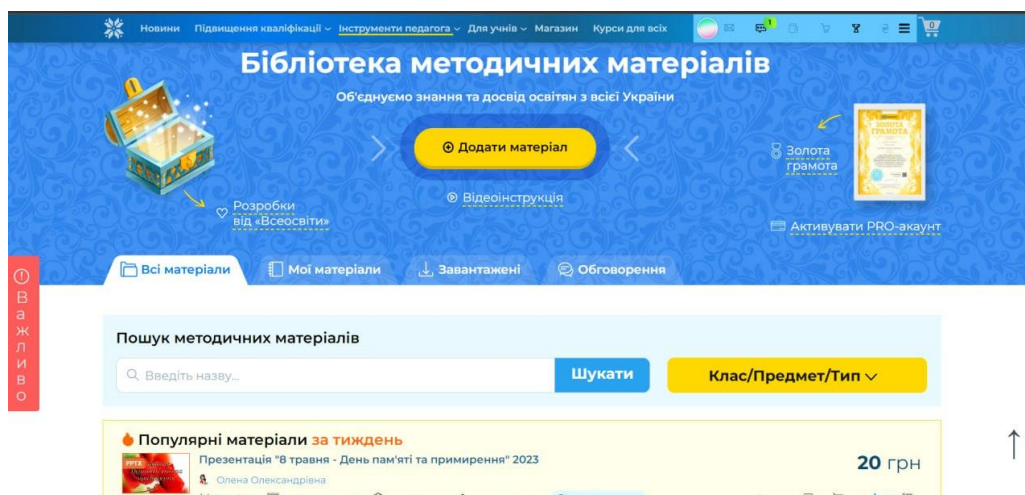


Рис. 1.17. Бібліотека методичних матеріалів [43]

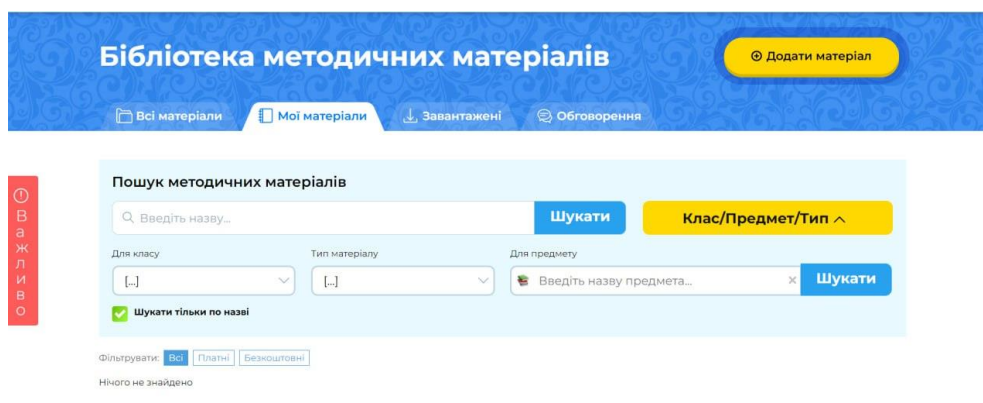


Рис. 1.18. Пошук матеріалів у електронній бібліотеці [43]

До інших особливостей Всеосвіти можна віднести вбудований редактор сертифікатів, що можуть надаватись за проходження уроків, зручну систему зворотного зв'язку, що забезпечується коментарями до кожного матеріалу/завдання та форумом для обговорень на визначені теми.

Платформа Всеосвіта використовує стандартні протоколи обміну *HTTP*, *HTTPS* та протокол авторизації *OAuth 2.0*, база даних — *MySQL*, реляційна база даних, що використовується для зберігання та управління структурованими даними у реляційному форматі. Ця СУБД стала однією з найпопулярніших серед розробників програмного забезпечення та веб-розробників завдяки своїй швидкості, надійності та розширюваності.

У 2018-му році почав функціонувати український онлайн портал *Skvot* (рис. 1.19), що надає доступ до різноманітних освітніх ресурсів, зокрема курсів, вебінарів, тренінгів та інших матеріалів.

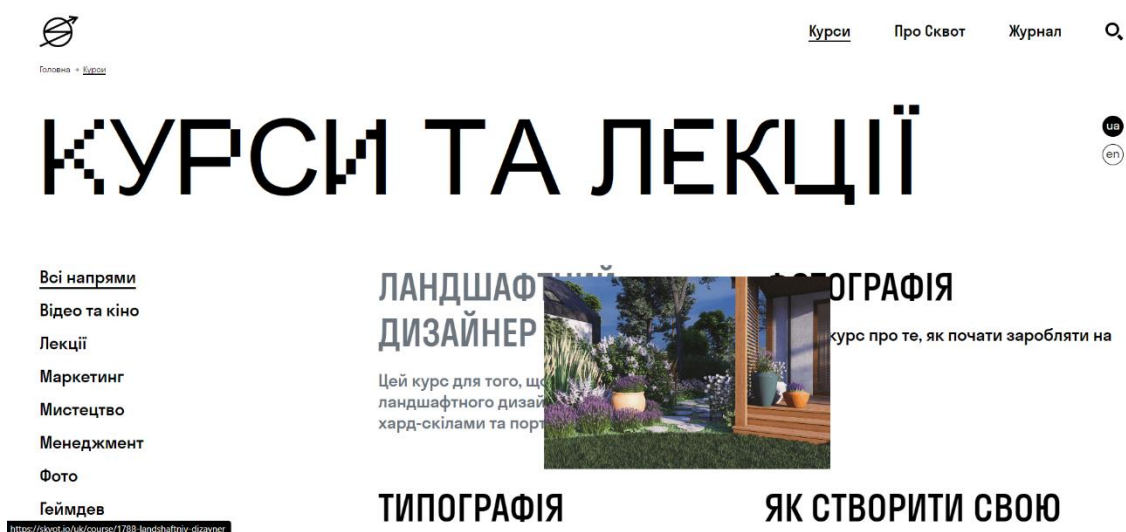
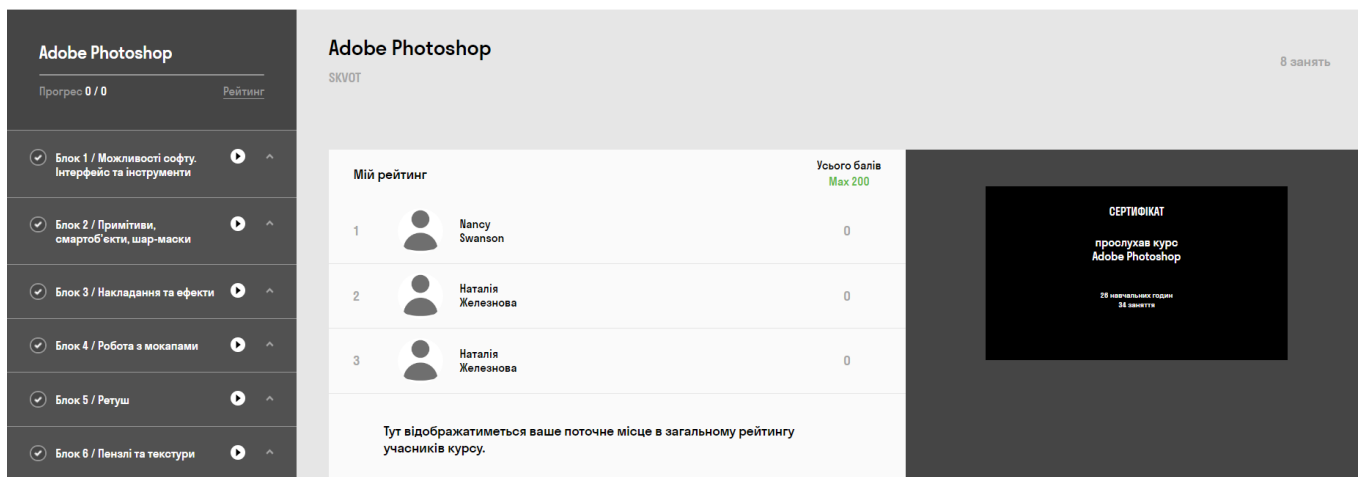


Рис. 1.19. Головна сторінка освітнього порталу *Skvot* [44]

До основних переваг даної платформи можна віднести широкий спектр доступних курсів та зручний інтерфейс, що забезпечує якісну роботу з навчальними матеріалами (рис. 1.20).



The screenshot displays the SKVOT course interface for Adobe Photoshop. On the left, a sidebar lists six course blocks: 'Блок 1 / Можливості софту. Інтерфейс та інструменти', 'Блок 2 / Примітиви, смартОб'єкти, шар-маски', 'Блок 3 / Накладання та ефекти', 'Блок 4 / Робота з мокапами', 'Блок 5 / Ретуш', and 'Блок 6 / Пеналі та текстури'. The main content area shows the course title 'Adobe Photoshop' and a rating table. The table has three columns: 'Мій рейтинг', 'Усього балів', and 'Max 200'. The table lists three users: Nancy Swanson (rating 1, 0 points), Natalia Zhelaznova (rating 2, 0 points), and Natalia Zhelaznova (rating 3, 0 points). Below the table, a note states: 'Тут відобразитиметься ваше поточне місце в загальному рейтингу учасників курсу.' On the right, a certificate preview is shown with the text: 'СЕРТИФІКАТ прослухав курс Adobe Photoshop 28 навчальних годин 28 днів'.

Рис. 1.20. Інтерфейс середовища проходження курсу [44]

Загалом проаналізовані освітні портали демонструють, як технології здатні полегшити освітній процес, та продовжують тенденцію цифровізації освіти. Завдяки своїм функціональним та технічним можливостям, вони забезпечують високу доступність навчальних матеріалів, залучення користувачів в навчальний процес за рахунок використання інтерактивних технологій та інших сучасних способів презентації інформації.

1.3. Архітектура та вимоги до освітніх онлайн-порталів

Побудова якісної архітектури освітнього порталу є одним з ключових аспектів формування ефективного навчального середовища. Проаналізовані в попередньому пункті зразки освітніх порталів (*Udemy, Coursera, Prometheus* та ін.) знайшли способи зробити дистанційне навчання максимально ефективним та забезпечити справді розширене освітнє середовище.

Досягнення таких результатів є можливим за рахунок ретельно пропрацьованої системи навчання за допомогою сучасного підходу до архітектури програмного забезпечення. Нові покоління платформ онлайн-освіти прагнуть бути гнучкими і ефективним, на відміну від застарілих зразків архітектури. Можливості сучасного

програмного забезпечення та розвиток мультимедійних технологій сприяють можливості задовольнити максимальну кількість освітніх потреб.

Питання побудови архітектури електронних навчальних систем розглядає Є. А. Паламарчук. Він зазначає, що в основі будь якої електронної системи даного типу лежить взаємозв'язок між користувачем та базою знань. Найпростіші системи онлайн-навчання надають можливість користувача здійснювати пошук у певній базі матеріалів, осмислювати отриману інформацію і застосувати її [45]. Проте такі складні структури, як освітні портали надають значно більш широкий спектр освітніх можливостей. Є. А. Паламарчук у своїй статті поступово ускладнює елементарну навчальну систему (рис. 1.21), додаючи до неї нові елементи, які можуть бути реалізовані як за допомогою можливостей сучасних технологій та і додаванням певних агентів у структуру навчання (наприклад, викладачів, адміністраторів тощо).



Рис. 1.21. Елементарна навчальна система [45]

Питання побудови функціональної архітектури освітнього порталу також розглядається у статті «*Architecture of e-Learning*». Автори роботи до основних відносять такі структурні складові, як інтерфейс користувача, який забезпечує безпосередню можливість користувача взаємодіяти з певною системою електронного навчання; профіль користувача, який може бути налаштовано самим користувачем у відповідності до його інтересів; елементи звернення до бази знань (пошук інформації, постачання, фільтрація); система сповіщень [46]. Сучасні освітні онлайн-портали часто включають в себе всі зазначені елементи: забезпечують зручний інтерфейс користувача, що дозволяє легко знаходити потрібну інформацію, адаптивний профіль користувача, базу знань з миттєвим доступом та систему сповіщень, що можуть бути

надіслані в межах самого порталу, на електронну пошту чи на мобільний пристрій за допомогою заздалегідь встановленого додатка.

Розвиваючи питання побудови архітектури сучасних електронних навчальних систем, Є. А. Паламарчук поступово додає до них такі компоненти, як пошукова система, модуль перевірки знань, зворотній зв'язок, накопичення результатів навчання. В результаті автор надає наступну загальну архітектуру електронної навчальної системи (рис. 1.22):

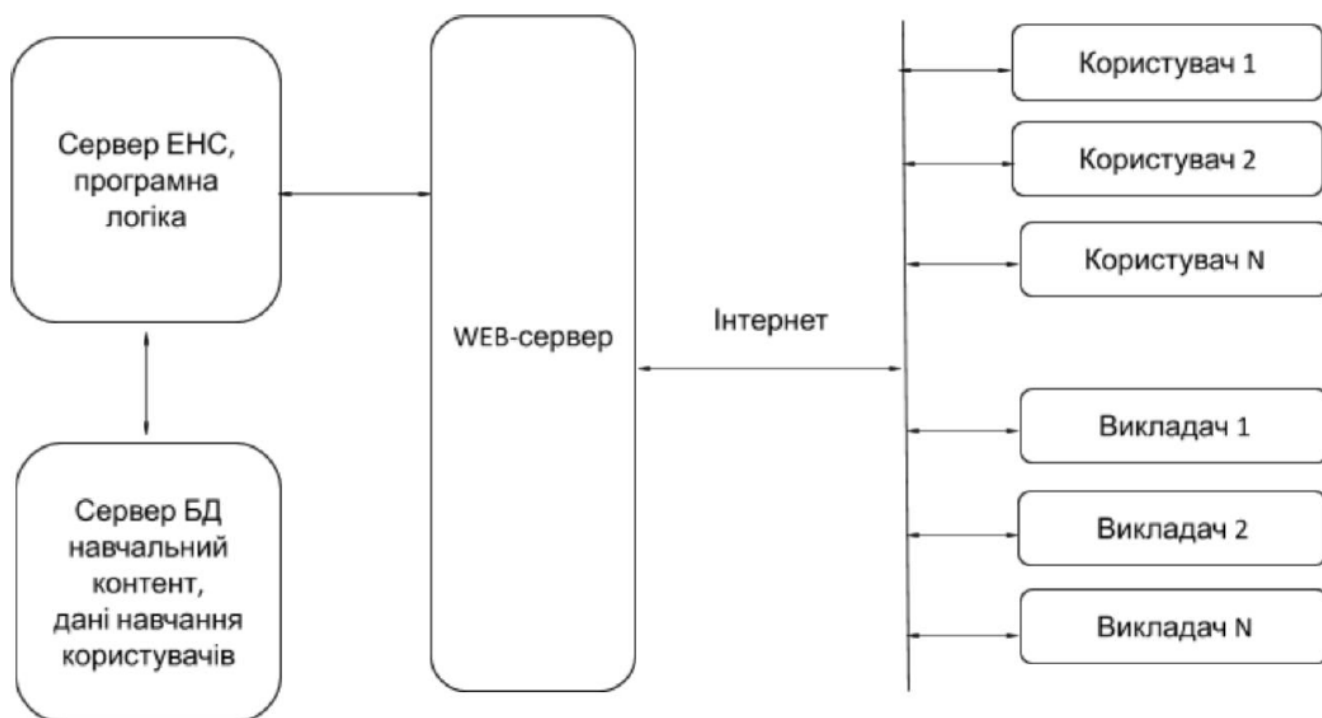


Рис. 1.22. Узагальнена архітектура ЕНС [45]

Також Є. А. Паламарчук надає схему загальну архітектуру ЕНС на основі *web*-технологій (рис. 1.23), яка набула активного застосування зокрема в таких платформах, які були проаналізовані попередньому пункті (*Coursera, Udemy*) та інших популярних платформах для онлайн навчання (*EdX, JetIQ*). Головна ідея таких систем полягає в автоматизації ряду навчальних функцій, серед яких навігація, надання навчальних матеріалів, оцінювання, обробка результатів [45].



Рис. 1.23. Архітектура ЕНС на основі *web*-технологій [45]

Також окрему увагу автор приділяє можливості впровадження технологій штучного інтелекту для створення автоматизованої системи. Основні напрямки використання штучного інтелекту — збір даних, надання відповідей у реальному часі, можливість створення полімовних курсів [45]. З огляду на стрімкий розвиток технологій ШІ, реалізація даних аспектів є цілком реальною задачею.

Важливе значення в архітектурі сучасних освітніх порталів також займають хмарні технології. Ця парадигма обчислювальної інфраструктури, що базується на віртуалізованих ресурсах та розподіленому доступі до них через Інтернет, дозволила реалізувати збалансований підхід до забезпечення якісної освіти в електронному форматі. Навчальні матеріали, резервні копії та вся інформація динамічного характеру зберігається в хмарі, чим забезпечується більш раціональне використання ресурсів певної системи електронного навчання.

Тепер розглянемо вимоги до освітніх онлайн-порталів. Безумовно перелік вимог може варіюватись в залежності від безпосереднього призначення порталу, ширини та характеристик користувацької бази, на яку він орієнтований. Проте, незважаючи на ці змінні параметри, деякі аспекти мають бути реалізовані обов'язково. Одним із таких аспектів є забезпечення можливості навчання будь-де та

в будь-який час (гнучке навчання). Крім того освітній портал має бути простий у використанні і навігації.

Інша важлива вимога — можливість керування користувачами та автентифікація. Доступ до основного контенту можуть отримати лише авторизовані користувачі. Неавторизовані користувачі (гості) повинні мати можливість ознайомитись із змістом контенту (навчальних матеріалів та переліком завдань) [45; 47].

Освітній портал має надавати зручні інструменти звітності і аналітики для відстеження параметрів навчального процесу. Важливими перевагами може бути наявність можливості створювати звіт про ефективність певного студента, відсоток проходження курсу, середні бали.

Також освітній портал має забезпечувати можливість спілкування між студентами, викладачами, адміністраторами. Даний аспект може бути реалізований за допомогою засобів для проведення відеоконференцій, наявності чатів, коментарів форумів.

Освітній портал має надавати надійні інструменти керування вмістом, які допоможуть у створенні, керуванні та організації вмісту певного курсу. Платформа повинна дозволяти завантажувати та керувати різними типами мультимедійного вмісту, наприклад відео, аудіо та документи.

Один з найважливіших пунктів — забезпечення заходів безпеки для захисту конфіденційних даних. Платформа повинна підтримувати безпечну автентифікацію користувачів, шифрування даних і контроль доступу. Питання захисту даних в інтернет середовищі буде детального розглянуто в наступному пункті даної роботи.

Загалом розуміння сучасної архітектури та вимог до освітніх порталів дозволить спроектувати якісний приклад порталу для навчального закладу. Архітектура освітнього порталу може бути варіативною, але такою, що буде забезпечувати можливість отримувати та переглядати навчальні матеріали, виконувати завдання, спілкуватись та виконувати інші дії, реалізація яких можлива за рахунок використання сучасних мультимедійних технологій.

1.4. Захист інформації в Інтернет середовищі

Окремі складові комплексного питання захисту інформації в Інтернет середовищі в певній мірі вже були розглянуті в попередніх пунктах. На даному етапі варто провести їх узагальнення та визначення основних методів побудови цілісної системи захисту цифрових даних, що є критично важливими при створенні навчального онлайн-порталу.

З метою забезпечення найвищого рівня безпеки та конфіденційності, аспекти захисту інформації мають бути належним чином розглянуті та реалізовані. Одним із таких аспектів є, наприклад шифрування даних за допомогою сертифіката *SSL/TLS*. Сертифікат *Secure Socket Layer (SSL)* — це криптографічний протокол та дійсний цифровий сертифікат, який встановлюється на веб-сервері і використовується для забезпечення захищеного з'єднання між клієнтами (наприклад, веб-браузерами) та серверами через Інтернет. Головна мета *SSL* — забезпечити конфіденційність, цілісність та автентичність даних, які передаються між користувачем та сервером, шляхом їхнього шифрування. Сертифікати *SSL* бувають трьох типів залежно від вибраного рівня перевірки [48]:

- сертифікат *SSL* перевірки домену (*DV*);
- *SSL*-сертифікат перевірки організації (*OV*);
- сертифікат *SSL* розширеної перевірки (*EV*).

Двофакторна аутентифікація (*2FA*) — це метод захисту, який вимагає від користувача подвійного підтвердження своєї ідентичності для доступу до облікового запису чи певних ресурсів. До першого фактору аутентифікації зазвичай відносять логін і пароль. Зазвичай унікального імені та паролю може бути недостатньо для убезпечення персональних даних [48], тому практика *2FA* набула розширеного використання.

До методів другого фактору аутентифікації зазвичай відносять:

- одноразові паролі (*OTP*), що генеруються на підставі певного алгоритму і мають обмежений термін дії;
- *SMS* або телефонні дзвінки для отримання коду підтвердження;

- мобільні додатки, що генерують одноразові коди, які користувач вводить для підтвердження;

- фізичні пристрої (наприклад, апаратний пристрій, *USB*-ключ або *smart card*).

Переваги *2FA* значною мірою компенсують її недоліки, які можуть бути пов'язані із потребою мати поруч фізичні пристрої (наприклад, мобільний телефон) або простою незручністю виконувати дії другого рівня, наприклад, при потребі швидко потрапити до свого облікового запису. Це вимушена міра, яка дозволяє гарантувати значно вищий рівень безпеки та, відповідно, захисту інформації.

Резервне копіювання та відновлення (*Backup and Recovery*) — це процес створення копій важливих даних та інформації з метою забезпечення можливості їх відновлення у випадку втрати, пошкодження, випадкового видалення або інших непередбачених ситуацій, що можуть призвести до недоступності даних. Цей процес є невід'ємною частиною стратегії інформаційної безпеки. До типів резервних копій можна віднести наступні [49]:

- повна копія (*Full Backup*) — створюється повна копія всіх даних та інформації. Це найбільш ресурсомісткий тип копіювання, але найшвидший у відновленні;

- інкрементальна копія (*Incremental Backup*) — зберігає тільки зміни, які відбулися після попередньої копії, відновлення може бути повільнішим, оскільки потрібно відновити останню повну копію та всі інкрементальні зміни;

- диференційна копія (*Differential Backup*) — зберігає всі зміни, які відбулися від початку до останньої повної копії. Відновлення швидше, ніж інкрементальна копія, але займає більше місця.

Важливою складовою цілісної системи безпеки в Інтернеті є також забезпечення регулярних оновлень, які допомагають уникати вразливостей у різних компонентах певної системи. Деякі системи та програми можуть встановлювати оновлення автоматично, щоб забезпечити найновішу версію з мінімальними зусиллями користувача.

Не менш важливим моментом (зокрема і для освітнього порталу) є наявність чіткої політики конфіденційності, яка пояснює, які дані збираються, як вони

використовуються та як їх захищають. Також слід навчати користувачів базовим принципам кібербезпеки, до яких можна віднести створення складних паролів, уникання підозрілих повідомлення, використання захищених мереж тощо.

Загалом, використання даних компонентів дозволить побудувати безпечне середовище для онлайн навчання. Надійна та безпечна інфраструктура забезпечить захист даних користувачів та інформації на самому порталі та буде сприяти безперебійному навчальному процесу.

Висновки до розділу 1

У першому розділі проведено аналіз загальних теоретичних засад, пов'язаних зі створення навчальних онлайн-порталів. Розглянуто принципове поняття освітнього порталу та визначено його місце в сучасному освітньому просторі. Розглянуто базові складові сучасного освітнього простору, серед яких мобільне навчання, гнучке навчання, мультимедійне освітнє середовище. Зазначено, що освітній портал є важливим елементом сучасного освітнього простору, який значною мірою ґрунтується на використанні цифрових технологій.

Розглянуто та наведено ключові етапи історії розвитку освітніх онлайн-порталів. Визначено їх значення в контексті сьогодення та активного застосування багатьма закладами дистанційного навчання. Визначено основні технічні аспекти побудови порталів для онлайн навчання.

Визначено основні можливості, які надає освітній портал сьогодні. До їх переліку винесено здатність надавати освітні послуги в будь-якому місці та в будь-який час, формування середовища для онлайн-спілкування, надання матеріалів і завдань для виконання в різних мультимедійних форматах.

Проведено аналіз зразків освітніх порталів. Розглянуто найвідоміші приклади міжнародних порталів, таких як *Udemy*, *Coursera*, та українські портали. Визначено характерні особливості різних порталів. Розглянуто особливості архітектури та вимоги до освітніх порталів. Визначено методи забезпечення захищеності інформації в Інтернет середовищі.

РОЗДІЛ 2

КОНЦЕПЦІЯ ОНЛАЙН-ПОРТАЛУ ТА ВИБІР СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ

2.1. Проєктування концепції навчального онлайн-порталу

Планування концепції навчального онлайн-порталу для закладу вищої освіти є одним з основних етапів усього його проєктування. Концепція дозволяє визначити основні компоненти, що мають бути включені до онлайн порталу, особливості його інтерфейсу та візуального оформлення, цілі і задачі, які має виконувати портал та кожен його конкретний розділ.

Незважаючи на те, що основне призначення освітнього порталу полягає у забезпеченні доступності онлайн-освіти, самі типи цієї освіти, способи отримання знань можуть значною мірою відрізнятись в залежності від конкретних потреб навчального закладу. Наприклад, освітні портали можуть використовуватись, як повноцінне освітнє середовище з забезпеченням віртуальних класів, веб-конференцій і всіх інших основних елементів повноцінного онлайн-навчання. Також освітні портали можуть розроблюватись з більш конкретною метою, наприклад, для виконання практичних завдань, реалізації аспекту самостійної роботи студентів тощо. У статті «*A Guided Tour of Education Portal Development*» автори поділяють освітні-портали на дві основні групи [50]:

1. Портали на основі рольової моделі. Це означає, що певні функції порталу призначені для окремих груп користувачів, наприклад окремі модулі для викладачів, де вони можуть розробляти тести та курси та керувати своїм робочим графіком. За допомогою студентського порталу студенти можуть керувати своїми курсами, виконанням завдань і переглядати свої результати. Для адміністратора це означає, що викладачі, студенти та елементи керування знаходяться в одному місці. Тобто даний тип порталу пропонує функції в залежності від ролі користувача.

2. Електронне навчання. Даний тип порталу нагадує онлайн-школу, де студенти можуть відвідувати лекції та навчатися у своєму власному темпі. Наприклад, такі системи, як Udey та Skillshare побудовані в такому форматі.

Концепція проєктного онлайн-порталу повинна враховувати не тільки вимоги закладу освіти, а й сучасний стан розвитку технологій, які значною мірою змінюють сучасні способи навчання, додаючи нові можливості та призводячи до нових викликів. Освітні онлайн-порталу стали однією з невід'ємних складових сучасного цифрового навчального ландшафту, оскільки дозволяють не тільки реалізувати гнучке середовище для проведення занять та виконання завдань, а й забезпечити це середовище сучасними технологічними рішеннями, що дозволять зробити навчання максимально продуктивним та комфортним.

Однією з ключових особливостей, що має бути покладена в концепцію освітнього онлайн-порталу є підтримка гнучкості та адаптивності. Як вже було зазначено, сучасні технології, а також освітні програми та стандарти її якості швидко змінюються, тому портал повинен бути здатний ефективно реагувати на ці зміни. Гнучкість дозволяє швидко оновлювати вміст, методику навчання та функціональні можливості порталу, щоб відповідати сучасним потребам користувачів.

Також важливо зазначити, що вдалий навчальний портал повинен стимулювати активну участь учнів у навчальному процесі. Інтерактивність, яка може бути інтегрована за рахунок віртуальних лекцій, вправ, тестів та форумів для обговорення, дозволяє формувати цікаве та динамічне навчальне середовище. Залучення користувачів до активної участі сприяє збільшенню ефективності навчання та покращенню розуміння матеріалу.

Однією з ключових переваг онлайн-навчання є можливість персоналізації навчання для кожного користувача. Використання алгоритмів машинного навчання та інтелектуальних систем дозволяє адаптувати вміст та завдання залежно від індивідуальних потреб та темпу навчання кожного учня. Також навчальний портал повинен надавати засоби для моніторингу прогресу студентів та ефективності навчання. Інструменти аналітики дозволяють вчителям та адміністраторам порталу

отримувати звіти про активність користувачів, результати тестів та інші дані, необхідні для вдосконалення навчального процесу.

Проектування концепції навчального онлайн-порталу вимагає уважного врахування потреб користувачів, змін в освітньому процесі та сучасних технологій. Гнучкість, інтерактивність, персоналізація та системи моніторингу є одними з тих ключових аспектів, які сприяють успішному впровадженню та розвитку таких порталів, роблячи освіту більш доступною та ефективною.

Також для реалізації ефективної концепції слід чітко усвідомлювати, які вхідні дані покладено у основу розробки. В контексті даного проекту навчальний портал розробляється для самостійної роботи студентів кафедри Комп'ютерних мультимедійних технологій.

2.1.1. Визначення мети та цільової аудиторії освітнього-порталу

Основною метою проектного освітнього порталу є створення навчального середовища, де студенти зможуть виконувати самостійні завдання, вивчаючи різні мультимедійні дисципліни. Портал повинен бути спроектований таким чином, що допомогти студентам максимально ефективно розвивати свої навички та накопичувати знання.

Портал має сприяти активному навчанню та розвитку практичних навичок, спрямованих на вдосконалення компетентностей у галузі комп'ютерних мультимедійних технологій. Крім того, важливо передбачити можливості для взаємодії студентів між собою та з викладачами для обговорення тем та вирішення завдань, що може підтримувати їх соціальний та академічний розвиток.

Ряд конкретних цілей освітнього порталу можна сформулювати наступним чином:

- надання доступу до навчального контенту, який відповідає вимогам навчальної програми та сучасним тенденціям розвитку мультимедійних та веб-технологій. Контент повинен бути структурованим та легкодоступним, а також включати в себе різноманітні додаткові матеріали для вивчення та заохочення інтересу студентів;

- створення умов для самостійного вивчення дисциплін, поглиблення знань за певними тематичними модулями. Комфортні умови для виконання самостійної роботи формуються за рахунок можливості виконувати завдання в будь-який зручний час, різноманітності завдань та швидкому доступу до будь-яких необхідних матеріалів, що допоможуть у реалізації завдань;

- розвиток навичок самостійної та творчої роботи. Даний аспект досягається за рахунок того, що завдяки освітньому порталу студенти можуть організувати власний навчальний процес, самостійно знаходити та опрацьовувати інформація, самоконтролювати свої результати навчання;

- забезпечення зворотного зв'язку. Студенти повинні мати можливість отримувати відгуки на власні роботи, а також отримувати консультації від викладачів або чат-ботів.

Цільова аудиторія порталу представлена як студентами, так і викладачами кафедри. Роль викладачів зводиться до додавання контенту на їх курс, допомоги студентам та перевірки результатів навчання. Викладачі повинні допомагати студентам у ході всього процесу отримання знань. Що стосується самих студентів, то тут слід врахувати наступний ряд особливостей:

- різні рівні знань і навичок студентів. Студенти кафедри Комп'ютерних мультимедійних технологій мають різні рівні знань і навичок, оскільки вони навчаються на різних курсах, задіяні в різних гуртках та визначають різні сфери наукових інтересів. Це означає, що портал повинен надавати можливість студентам адаптувати контент до свого рівня знань і навичок. Варто передбачити можливість залучення студентів на курси дисциплін кафедри у відповідності до їх безпосереднього рівня знань;

- різні навчальні потреби. Різні сфери наукових інтересів та цілі зумовлюють різні навчальні потреби студентів. Це означає, що портал повинен надавати студентам можливість вибирати контент, який відповідає їхнім навчальним потребам. Реалізація даного аспекту можлива за рахунок представлення завдань та методичних матеріалів за різними напрямками;

- різні можливості для самостійної роботи. Студенти мають різні можливості для самостійної роботи, які напряду залежать від їх життя та технічного забезпечення. Тому контенту порталу має бути гнучким та адаптованим до різних пристроїв, а завдання повинні передбачати варіанти взаємодії з різними версіями програмного забезпечення, задля охоплення максимально широкого кола користувачів.

Всі ці пункти в певній мірі можна віднести і до викладачів. Урахування цих основних особливостей цільової аудиторії дозволить створити якісне навчальне середовище, де студенти зможуть взаємодіяти з викладачами в будь-який момент і активно працювати, зокрема і в сферах власних наукових інтересів.

2.1.2. Функціональність та наповнення освітнього порталу

Функціональність та наповнення порталу є взаємопов'язаними факторами, що покладені у основу всієї розробки. Слід чітко усвідомлювати, які задачі портал має виконувати та якими засобами це буде досягатись. Визначення цих двох аспектів також впливає на подальший вибір програмних засобів, що мають бути задіяні для практичної реалізації порталу.

Функціональність освітнього порталу для самостійної роботи студентів кафедри Комп'ютерних мультимедійних технологій повинна бути спрямована на реалізацію цілей та завдань порталу, а також на задоволення потреб і можливостей цільової аудиторії. Для визначення функціональної складової здійснимо диференціацію функцій на основні та додаткові. До першої категорії віднесемо функції, що базовими для навчальних порталів та без яких їх використання було б неможливим або неповноцінним. Друга категорія включає в себе функції, які мають бути реалізовані на порталі з огляду на його специфіку та безпосереднє призначення.

Розглянемо основні функції. Перш за все освітній портал повинен надавати доступ до навчального контенту, який відповідає вимогам навчальної програми кафедри Комп'ютерних мультимедійних технологій, а також сучасному стану розвитку мультимедійних технологій, основним тенденціям та сучасним напрямкам досліджень в даній галузі. Типи контенту будуть детально розглянуті при аналізі

наповнення порталу. Варто зазначити, що контент має бути чітко структурованим та легкодоступним, адаптованим до різних пристроїв.

Іншою важливою функцією є забезпечення умов для самостійного навчання. Це означає, що портал повинен надавати студентам наступний ряд можливостей:

- ознайомитися з навчальним матеріалом в зручний для них час;
- здійснювати самостійні практичні роботи та виконувати тестові завдання;
- отримати зворотний зв'язок від викладачів.

Перша можливість стає доступною за рахунок побудови якісної системи управління навчання (*Learning management system, LMS*). LMS — це по суті програмний додаток, який надає організаціям основу для всіх аспектів процесу навчання. Найкращі системи LMS базуються на штучному інтелекті та інтелектуальних технологіях і дозволяють використовувати хмарну інтеграцію з іншими ключовими системами управління персоналом і підприємством. LMS зберігає, надає та відстежує весь навчальний і навчальний контент [51]. Така система сприятиме тому, що студенти зможуть самостійно проходити курси, виконувати завдання та, відповідно, отримувати оцінки. Також забезпеченню реалізації першого пункту сприятиме наявність бібліотек різноформатних матеріалів, чатів і формів.

Друга можливість, що пов'язана з самим виконанням завдань, повинна забезпечуватись за рахунок їх чітко визначеної структури, а також системи зворотнього зв'язку, завдяки якій студенти зможуть одразу отримати відгук на виконану роботу та у разі потреби допрацювати її. В цілому система зворотнього зв'язку може бути реалізована за рахунок зручного обміну повідомленнями та онлайн-консультаціям.

Тепер перейдемо до розгляду спеціальних додаткових функцій, реалізація яких може бути здійснена в процесі подальшого розвитку навчального порталу. Першою з таких є забезпечення персоналізованого навчального контенту. Персоналізований контент має відповідати рівню знань студентів, а також їх особистим інтересам та вподобанням та навчальним потребам. Персоналізація може бути реалізована за допомогою таких функцій як система тестування, яка допоможе визначити рівень

знань і навичок студентів, а також їх вподобання, а також за допомогою системи рекомендацій, яка може допомогти у пошуку навчальних матеріалів.

Персоналізоване навчання — це один зі способів застосування штучного інтелекту в рамках *LMS*. Фактично масштабна реалізація ідеї персоналізованого навчання практично неможлива без застосування технологій штучного інтелекту. Технологія штучного інтелекту допомагає передбачити, як студенти навчатимуться, тож стає можливим створення матеріалів, які будуть відповідати цілям кожного студента та його минулим успіхам [52].

Іншою спеціальною функцією є аналіз результатів навчання. Ця функція передбачає, що портал може надавати студентам можливість аналізувати свої результати навчання, що допоможе їм вдосконалити свої знання та навички. Також така аналітика є корисною для викладачів, які зможуть одразу бачити успішність студента, його слабкі та сильні сторони. Аналіз результатів навчання може включати дві системи: система відстеження прогресу та систему звітів про навчання, які можуть отримувати як викладачі, так і студенти.

Розширені соціальні функції можуть бути корисними для перетворення порталу на повноцінне освітнє середовище в майбутньому. Але на перших етапах достатньо буде реалізувати простий взаємозв'язок між студентами та викладачами.

Наповнення освітнього порталу має забезпечити реалізацію основних та додаткових функцій та відповідати потребам і можливостям цільової аудиторії, а також загальній меті розробки порталу. Перш за все, як було зазначено вище, навчальний портал повинен надавати доступ до навчального контенту, який повинен бути представлений у вигляді завдань для самостійного виконання (практичні завдання, завдання з використанням ІІІ, тестові завдання), а також додаткові методичні матеріали, які можуть слугувати інструкцією для виконання певної задачі або надаватись у якості літератури для додаткового вивчення. Цей контент може бути представлений у вигляді електронних книг, посилань, відео- та аудіоматеріалів.

Весь контент повинен бути структурованим та легкодоступним для студентів і викладачів, а також (за можливості) бути адаптованим до різних пристроїв для забезпечення реалізації ідеї неперервного навчання.

Для реалізації умов для самостійного вивчення дисциплін портал повинен включати ефективну систему управління навчанням, що дозволить студентам самостійно проходити курси, виконувати завдання, отримувати відгуки та оцінки. Також в портал повинна бути інтегрована розгорнута база знань (бібліотека матеріалів) та система чатів і форумів.

Наповнення порталу, що допомогло б студентам у розвитку навичок самостійної роботи може включати такі елементи, як:

- планувальник навчання, який дозволяє студентам планувати свій навчальний процес;
- система відстеження прогресу навчання;
- система пошуку, яка дозволяє студентам знаходити необхідну інформацію на порталі та у мережі Інтернет;
- система коментарів, форумів, чатів, яка дозволяє студентам обмінюватися інформацією та думками про навчальний контент;
- система тестових завдань, яка дозволяє студентам перевіряти свої знання та навички.

Реалізація додаткових функцій може бути забезпечена за рахунок наступних елементів:

- система тестування та рекомендацій, що дозволили б студентам оцінити свої знання та отримувати навчальні матеріали у відповідності до власних потреб та інтересів;
- система спільної роботи, яка сприяла б активнішому залученню в різноманітні проєкти, пов'язані з дослідженням та практичною реалізацією різних аспектів мультимедійних технологій;
- система відстеження прогресу навчання, яка повинна дозволити студентам здійснювати самостійний аналіз своїх освітніх досягнень, а викладачам допомагати студентам у ліквідації їх слабких місць.

Систему взаємозв'язку функцій та наповнення порталу можна представити у вигляді функціональної схеми, що наведена на рис. 2.1



Рис. 2.1. Схема взаємозв'язку функцій порталу та його наповнення

Дана схема в подальшому може бути розширена по мірі додавання до порталу нових функцій та, відповідно, аспектів наповнення. Наразі на основі даної схеми можна створити досить ефективне освітнє середовище для забезпечення можливості самостійної роботи студентів та перевірки їх результатів.

2.1.3. Розробка інтерфейсу освітнього порталу

Інтерфейс освітнього порталу є важливим фактором, який впливає на ефективність його використання студентами та викладачами. Далі наведено основні принципи розробки інтерфейсу, врахування яких дозволить створити якісне та ергономічне середовище для онлайн-освіти.

Контекст та персоналізація — адаптація до користувача. Важливим фактором є забезпечення адаптації змісту та функціоналу відповідно до потреб кожного користувача. Факторами, що повинні враховуватись в даному контексті є рівень освіти, технічне забезпечення користувача, поточний прогрес у навчанні.

Легкість навігації — простота і зрозумілість інтерфейсу. Всі панелі меню, сторінки, розділи сайту повинні бути чітко структуровані та легкодоступні.

Користувачі повинні здійснювати мінімальну кількість натискань, щоб потрапити до розділу, який їм необхідний. Забезпечення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу є однією з ключових задач всього планування.

Збалансований функціонал. Визначення основних потреб користувачів дозволить надати їм легкий доступ до всіх потрібних інструментів. Студенти та викладачі повинні мати швидкий доступ до всього контенту курсів, що є основою навчального процесу. Так само в швидкому доступі мають знаходитись навчальні матеріали та система зворотнього зв'язку.

Аналітика та зворотній зв'язок. Вбудовані аналітичні інструменти для відстеження активності користувачів та забезпечення заснованих на даних покращень є важливим аспектом для побудови повноцінного масштабного освітнього порталу.

Доступність контенту — різноманітність форматів та мультимедійність. Підтримка різних мультимедійних форматів дозволить створити сучасне та інтерактивне середовище, яке допоможе студентам в ході навчального процесу.

Дизайн. Вибір елементів візуального оформлення, таких як шрифти та кольори також є важливим етапом у проектуванні інтерфейсу. Дане питання детально буде розглянуто в наступному підпункті.

Найбільш оптимальним способом розробки інтерфейсу є застосування ітераційного процесу. Ідея ітераційного процесу полягає в поступовому вдосконаленні інтефейсу на різних етапах та отримання зворотнього зв'язку від користувачів на кожному з них. Поступове напрацювання різних елементів інтерфейсу дозволить поступово прийти до найбільш оптимального варіанту, що буде відповідати стандартам ергономічності та задовольняти усіх користувачів порталу.

Базова структура інтерфейсу (навігації), що буде використовуватись на перших етапах, може бути представлена наступним чином:

- верхня панель меню, що дозволить переключатись між основними сторінками порталу (особистий кабінет, головна сторінка, доступні курси тощо);
- бічне меню із вбудованими віджетами, які користувач зможе адаптувати під себе у випадку потреби;

- особисті сповіщення, які дозволять одразу перейти до події, з якою вони пов'язані та внесоти певні зміни;

- підменю для персональних налаштувань користувача, перегляду особистих файлів, отримання персональних звітів, оцінок.

Інтерфейс вмісту курсів повинен чітко відокремлювати завдання від методичних матеріалів, а також передбачає поділ контенту на тематичні модулі, задля його чіткої структуризації. Також інтерфейс повинен передбачати можливість швидкої взаємодії студентів з викладачами для вирішення проблемних питань.

Також важливим компонентом є система пошуку, яка допоможе швидко знайти потрібний курс з поміж представлених на порталі або певне завдання або матеріал в межах одного курсу.

Важливим аспектом є надання можливості користувачам адаптувати їх інтерфейс під себе для створення зручного робочого середовища. Наприклад, за замовчуванням в особистому кабінеті користувача може бути встановлений календар з відмітками про найближчі події та останні оголошення. Користувач повинен мати змогу додавати власні блоки за потреби, наприклад панель з особистими файлами, задля того, щоб максимально підвищити ергономічність та ефективність свого перебування на порталі. Даний аспект стосується, як викладачів, так і студентів. Більш детально питання блоків інтерфейсу, що будуть доступні кожному типу користувачів, буде розглянуто в наступному пункті.

Додаткові функції інтерфейсу освітнього порталу можуть зробити його більш зручним і корисним для студентів і викладачів. До таких функцій можна віднести:

- розширена персоналізація. Користувачі можуть отримати можливість не тільки додавати віджети та блоки, які необхідні їм у роботі, а й змінювати візуальні складові інтерфейсу — кольори, шрифти та їх розмір, вигляд іконок тощо;

- асистент. Портал може мати вбудований асистент, який допомагає студентам та викладачам у вирішенні проблем. Асистент може відповідати на запитання студентів, надавати допомогу у виконанні завдань тощо. Це допоможе користувачам отримати необхідну допомогу в разі виникнення проблем;

– допомога. на порталі повинна бути доступна система допомоги, яка дозволяє студентам отримати інформацію про роботу portalу. Система допомоги може містити певні статті або відеоматеріали. Також необхідно передбачити швидкий зв'язок з адміністратором для вирішення можливих технічних проблем.

Загальна схема планування інтерфейсу наведена на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Загальна схема інтерфейсу освітнього portalу

Загальний успіх онлайн-portalу значною мірою залежить від зручного інтерфейсу. Він повинен відповідати потребам і можливостям цільової аудиторії, а також забезпечувати ефективне використання portalу студентами. Важливо проводити постійне тестування інтерфейсу для виявлення можливих недоліків та їх швидкого усунення, а також слід забезпечити постійне оновлення з огляду на нові функціональні можливості, що будуть додаватись на портал.

2.1.4. Визначення загальної дизайн-концепції онлайн portalу

Загальна дизайн-концепція онлайн portalу — це сукупність принципів і правил, які визначають зовнішній вигляд і функціональність portalу. Вона вказує, як

портал буде виглядати, як ним слід буде користуватись, і як візуально будуть втілені функції portalу. Визначення загальної дизайн-концепції є важливим етапом у розробці онлайн portalу. Вона допомагає сформува ти чітке бачення того, яким повинен бути портал, і забезпечити його відповідність потребам і можливостям цільової аудиторії.

По суті дизайн-концепція визначає, яким чином елементи portalу, його інтерфейс мають бути представлені з візуальної точки зору. Для формування дизайн концепції слід спочатку звернути увагу на наступні аспекти:

- цільова аудиторія. Як вже було зазначено раніше, цьовою аудиторією portalу є викладачі, які відповідають за організацію навчального процесу та студенти, які проходять процес навчання. Для обох груп користувачів критично важливим є аспект ергономічності portalу, швидкого доступу до його контенту. Сучасний дизайн, який невід’ємно пов’язаний із інтерфейсом portalу, допоможе створити ефективне середовище для проведення освітнього процесу та задовольнити обидві групи користувачів;

- аналіз вже існуючих освітніх порталів. Такий аналіз, що було проведено раніше, дозволяє зазначити, що наразі зберігається тенденція до спрощення. Відомі освітні портали, як *Coursera*, *Udemy*, формують дизайн за принципом «нічого зайвого» для максимально ефективної навігації та естетичного задоволення користувачів;

- врахування функціональності та наповнення portalу. Питання візуального оформлення неодмінно пов’язано із самим контентом portalу. Важливо представити наповнення portalу максимально ефективно, не відволікаючи користувачів від процесу роботи.

Виходячи із вищезазначеного можна сформува ти основні принципи візуального оформлення portalу:

- відповідність цільовій аудиторії та візуальному стилю кафедри. Стриманий візуальний стиль з урахуванням основних принципів побудови дизайн-складових кафедри Комп’ютерних мультимедійних технологій є основною задачею

проектування. Візуальний стиль повинен задовольняти цільову аудиторію та створювати якісне середовище для вирішення навчальних задач;

- чіткість і простота. Візуальний стиль порталу повинен бути чітким і простим. Студенти і викладачі повинні легко знаходити потрібну інформацію і розуміти, як користуватися порталом;

- адаптивність. Візуальний стиль порталу повинен бути адаптованим для різних типів пристроїв. Також користувачі повинні мати змогу налаштовувати візуальний стиль під свої особисті потреби;

- доступність. Візуальний стиль порталу повинен бути доступним для людей з обмеженими можливостями.

Основні елементи візуального стилю онлайн порталу:

- кольори. кольори є одним з найважливіших елементів візуального стилю. Вони можуть створювати певний настрій і атмосферу, а також впливати на сприйняття інформації. Варто використовувати обмежену палітру, що буде представлена синім, білим та чорним кольором. Синій колір та його відтінки мають бути покладені в основу всього порталу. Синій колір асоціюється з надійністю, стабільністю і професійністю. Він також є приємним для зору і допомагає зосередитися на контенті [53];

- шрифти. шрифти також є важливим елементом візуального стилю. Вони можуть впливати на читабельність тексту і сприйняття інформації. Рубані шрифти є простими і лаконічними, що відповідає мінімалістичному дизайну порталу. Наприклад, можна використовувати сучасний шрифт *Open Sans*;

- зображення. зображення допомагають зробити портал більш привабливим і інформативним. Вони повинні бути високої якості і релевантними до контенту порталу. При цьому треба використовувати мінімальну кількість зображень для того щоб портал не виглядав візуально перевантаженим;

- інші мультимедійні компоненти. В перспективі до порталу можна інтегрувати також різні відеоматеріали, мультимедійні презентації, 3D-компоненти тощо. Їх оформлення також повинне відповідати загальній концепції порталу.

Цей візуальний стиль відповідає основним принципам візуального стилю онлайн порталу. Він є чітким, простим і адаптованим для різних типів пристроїв. Синій колір створює атмосферу надійності і професійності, а рубані шрифти і сучасні зображення додають порталу сучасності і привабливості.

2.2. Формування структури навчального онлайн-порталу

Структура освітнього онлайн-порталу визначає, які елементи мають бути в нього включені та як вони будуть реалізовані з технічної точки зору. Технічна складова структури (бази даних, протоколи обміну і авторизації) визначається на етапі вибору програмної оболонки для створення порталу. Проте наразі зазначимо основні вимоги до цих складових.

Для зберігання даних на навчальному онлайн-порталі можна використовувати різні типи баз даних. Вибір бази даних залежить від типу даних, які потрібно зберігати, і обсягу даних. Реляційні бази даних можуть бути оптимальним рішенням для зберігання інформації про користувачів та навчальний контент, оскільки вони добре підходять для роботи з неструктурованим контентом, як зображення, відео і документи.

Для захисту даних на навчальному онлайн-порталі від несанкціонованого доступу можна використовувати протоколи авторизації. Протоколи авторизації дозволяють користувачам реєструватися на порталі і отримувати доступ до його ресурсів. Найпопулярнішими протоколами авторизації є *OAuth 2.0* і *OpenID Connect*. З метою захисту даних можна також використати обмеження авторизації за доменом, що належить навчальному закладу, для якого розробляється портал. До важливих безпекових заходів також можна віднести використання *HTTPS* шифрування, багатофакторну аутентифікацію та систему виявлення вторгнень.

Важливим безпековим заходом та однією з основ функціонування порталу є застосування авторизації на основі ролей. Приведемо перелік та характеристику основних ролей, що на початковому етапі мають бути представлені на порталі:

- адміністратор — має повний контроль над порталом. Може створювати і видаляти користувачів, надавати і знімати доступ до ресурсів, налаштовувати портал;
- викладач — має доступ до навчальних матеріалів і може створювати та редагувати їх. Може створювати і проводити тести та опитування. Може контролювати прогрес студентів;
- студент — має доступ до навчальних матеріалів, може брати участь в тестах та опитуваннях;
- гість — має обмежений доступ до порталу. Може переглядати навчальні матеріали, але не може брати участь в тестах та опитуваннях, проходити курси.

Візуально структуру ролей та їх можливостей можна представити наступним чином (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Структура ролей та їх можливостей

В основу даної структури покладено постійний взаємозв'язок між студентом та викладачем в межах конкретно визначених курсів, а також на форумах та інших засобах взаємодії, що надаються порталом. Роль адміністратора зводиться до

підтримки функціонування порталу в цілому та кожної окремої його складової. При цьому саме адміністратор визначає викладачів та закріплює їх за певним курсом.

Додавання студентів до курсів здійснює викладач або адміністратор (варто зазначити, що адміністратор і сам може бути викладачем в межах певного курсу). Викладач відповідає за контент, який він додає на курсу (завдання, навчальні матеріали). Адміністратор може перевіряти якість навчальних матеріалів та правильність їх додавання до порталу. Також адміністратор може будити модератором чатів та форумів, задавати для них певні правила та обмеження.

Важливими обов'язками адміністратора є створення і управління системними настройками, тобто він може налаштовувати такі параметри порталу, як зовнішній вигляд, функціональність тощо. Також адміністратор відповідає за забезпечення безпеки порталу, наприклад, за налаштування системи захисту від несанкціонованого доступу. Також, в залежності від потреб, адміністратор може виконувати певні додаткові функції (взаємодія з викладачами і студентами, аналіз даних про використання порталу, маркетинг для просування портулу).

Викладачі повинні не тільки додавати навчальні матеріали, а й проводити оцінювання навчальних досягнень студентів (перевірка завдань та результатів тестів). Крім того самі критерії оцінювання також задаються викладачем.

Викладач має підтримувати зв'язок з усіма іншими користувачами порталу. Взаємодія з адміністратором може бути корисною для покращення загальної функціональності порталу. Взаємодія з іншими викладачами є корисною для обміну досвідом та покращення якості навчальних програм.

Студенти навчального порталу відповідають за своє навчання. Студенти мають змогу ознайомитись із навчальним контентом та додатковими матеріалами, виконувати завдання та тести, отримувати звіти про свої навчальні досягнення.

Тепер перейдемо до розгляду посторінкової структури навчального порталу. Почнемо з головної сторінки, яка має приблизно однаковий вигляд, як для авторизованих користувачів, так і для гостей. Головна сторінка повинна містити меню для переходу на інші розділи порталу, основні відомості про портал, оголошення (новини) та попередній перегляд курсів.

Особистий кабінет — сторінка доступна авторизованим користувачам, яку вони можуть адаптовувати під свої потреби для забезпечення ергономічного середовища навчання. Але в базовому вигляді на цій сторінці мають бути представлені такі основні віджети, як календар, оголошення, перелік найближчих подій (часова шкала), особисті файли. Для викладачів має бути наведений перелік курсів, де вони викладають, для студентів — де вони навчаються.

Також кожен авторизований користувач має власний профіль, який він може налаштовувати (також налаштування профілю користувача може здійснювати адміністратор). Користувачі повинні мати можливість налаштовувати особисті дані про себе, додавати віртуальний аватар тощо.

Наступна сторінка — перелік курсів. Тут важливим аспектом є реалізація системи пошуку курсів за ключовими словами та/або фільтрами. Для студентів варто відобразити шкалу прогресу проходження курсу. Сторінка самого курсу містить перелік матеріалів та завдань, а також календар, де відображаються дати виконання різних активностей. Всі повідомлення про активності можуть надаватись усім користувачам, що записані на певний курс. Користувачі повинні мати змогу самостійно налаштовувати, які саме сповіщення вони хочуть отримувати. Також в інтерфейсі курсу слід передбачити можливість переглядати користувачів, що записані на нього та їх ролі, а також журнал оцінок, представлений у вигляді таблиць та графіків для більш наочного аналізу результатів навчання. Також в межах курсу можуть бути передбачені додаткові структурні елементи, як сховище контенту, відзнаки, опції повторного проходження курсу. Налаштування курсу (візуальні, навчальні та технічні) доступні викладачам і адміністраторам.

Адміністраторам повинна бути доступна панель керування порталом з усіма основними налаштуваннями візуальної та технічної складової навчального середовища, а також з інструментами аналітики.

Базова структура порталу представлена на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Базова структура порталу

Приведена структура має широкі перспективи розвитку, та простір для додавання нових функцій в міру зростання порталу. Проте на даному етапі представлення даних структурних елементів буде достатньо для початку роботи. Дана структура є продуманою і адаптованою до потреб користувачів усіх ролей та забезпечує доступ до усіх матеріалів та функцій сайту.

2.3. Вибір середовища для проєктування навчального онлайн-порталу

Вибір засобів для проєктування навчального онлайн-порталу залежить від таких факторів:

- функціональність. Засоби для проєктування повинні забезпечувати необхідну функціональність для створення навчального порталу у відповідності до розробленої концепції та структури порталу;
- простота використання. Засоби для проєктування повинні бути простими у використанні для викладачів і студентів;

- вартість. Засоби для проєктування повинні бути доступними за ціною.

Основні типи засобів для проєктування навчального онлайн-порталу:

- системи управління навчанням (*LMS*): *LMS* — комплексні системи, які забезпечують широкий спектр функціональності для створення і управління навчальними онлайн-порталами;
- конструктори сайтів. Конструктори сайтів — це інструменти, які дозволяють створювати веб-сайти без необхідності володіти навичками програмування;
- сервіси для створення онлайн-курсів. Сервіси для створення онлайн-курсів — це спеціалізовані інструменти, які дозволяють створювати навчальні онлайн-курси з використанням різних типів навчальних матеріалів.

Враховуючи розроблену концепцію та структуру порталу, оптимальним рішенням буде використання системи управління навчанням, яка дозволить створити повноцінне освітнє середовище, а також містить інтегровану базу даних, безпекові заходи та всі необхідні інструменти для реалізації процесу навчання. Основні функції, які надаються *LMS*, включають в себе створення і управління навчальними курсами, оцінювання процесу навчання, надання середовища для взаємодії всіх користувачів порталу, гнучке середовище для керування структурою. На разі в мережі представлений широкий перелік різних *LMS*, які мають власні переваги та недоліки. Основною задачею на даний момент є визначення, яка з можливих систем за своїм функціоналом є найбільш оптимальною для створення порталу кафедри КММТ.

Одним з варіантів є українська *LMS SkillzRun* (рис. 2.5), яка в першу чергу орієнтована на створення мобільних додатків. До основних переваг даного ресурсу можна віднести можливість гейміфікації навчання, мобільність та відносну простоту у використанні [54]. Проте наявні й певні недоліки, які безпосередньо впливають на можливість застосування даної *LMS* у якості середовища для побудови освітнього порталу. Це, зокрема, обмежена кількість функцій у безкоштовній версії *SkillzRun* та недостатня гнучкість налаштувань візуального стилю ресурсів. *SkillzRun* може бути корисним для створення простих освітніх середовищ для вивчення певних дисциплін або використання в школах, але не підходить для створення освітнього порталу для кафедри Мультимедійних технологій.

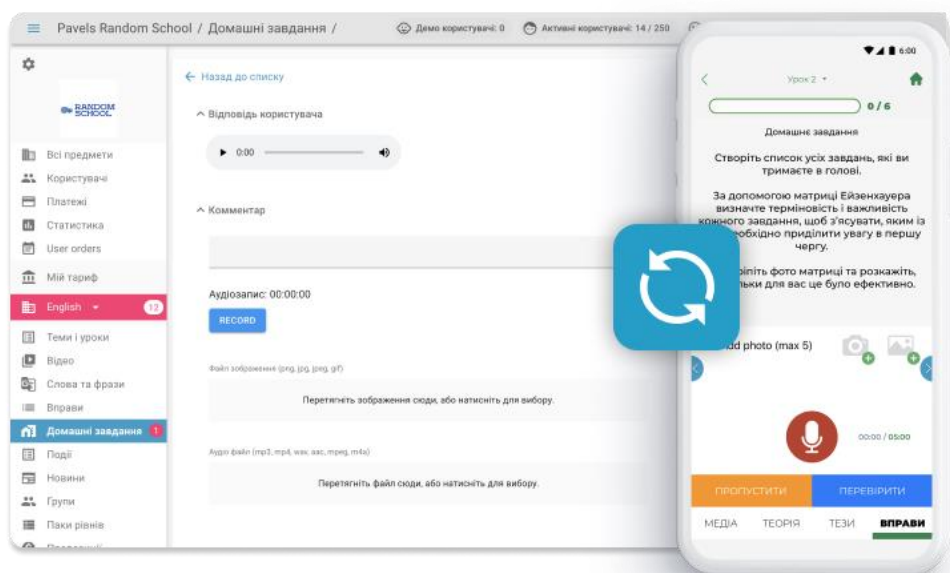


Рис. 2.5. Приклад освітнього середовища, створеного за допомогою SkillzRun [54]

Canvas і *Blackboard* — це два популярних варіанта *LMS* на ринку. Вони пропонують широкий спектр функціональності, включаючи створення навчальних курсів, оцінювання навчальних досягнень і взаємодію між викладачами і студентами. В цілому обидві системи дозволяють адаптувати навчальне середовище до потреб конкретного освітнього закладу. Проте обидва рішення є платними та складними в обслуговуванні, в чому і полягають їх основні недоліки.

Виходячи із вищезазначеного, було прийнято рішення використати для розробки онлайн-порталу *Moodle*. *Moodle* — це відкрите програмне забезпечення для управління навчанням (*LMS*), яке дозволяє створювати онлайн-курси, вести електронні журнали, спілкуватися зі студентами, та виконувати інші завдання, пов'язані із навчанням та навчальним процесом [55].

Основні переваги *Moodle*:

- безкоштовність і відкритий код;
- гнучкість і розширюваність;
- можливості співпраці та спільного навчання;
- додавання електронних мультимедійних ресурсів;
- аналітика та звіти.

Moodle зберігає свої дані в реляційній базі даних. База даних *Moodle* складається з декількох таблиць, кожна з яких відповідає певному типу даних, наприклад, користувачам, курсам, завданням тощо. *Moodle* підтримує різні типи баз даних, включаючи *MySQL*, *PostgreSQL* і *Oracle* [55].

Moodle забезпечує захист даних за допомогою таких заходів, як:

- шифрування даних. *Moodle* шифрує всі дані, які передаються через мережу;
- авторизація. *Moodle* вимагає від користувачів входу в систему, щоб отримати доступ до даних;
- контроль доступу. *Moodle* дозволяє адміністраторам налаштовувати права доступу до даних.

Загалом *Moodle* є потужним і універсальним інструментом для створення освітніх порталів. *Moodle* пропонує широкий спектр функціональності, яка може бути адаптована для задоволення потреб різних навчальних закладів.

Для створення освітнього порталу для самостійної роботи студентів кафедри Комп'ютерних мультимедійних технологій *Moodle* є кращим вибором з огляду на свою функціональність та масштабованість, простоту у використанні, відкритий код. *Moodle* дозволяє викладачам створювати і управляти навчальними курсами для самостійної роботи студентів. Викладачі можуть створювати навчальні матеріали, завдання, тести та інші елементи, які будуть доступні студентам для самостійного вивчення. *Moodle* також дозволяє викладачам оцінювати навчальні досягнення студентів. *Moodle* також дозволяє студентам взаємодіяти один з одним і з викладачами. Студенти можуть обговорювати навчальні матеріали на форумах, задавати запитання викладачам в чаті тощо.

Висновки до розділу 2

У другому розділі проведено розробку концепції та здійснено вибір середовища для проєктування освітнього порталу.

У ході проєктування концепції було визначено цільову аудиторію порталу, яка представлена студентами та викладачами кафедри Комп'ютерних мультимедійних

технологій, а також основні цілі проєктування порталу, які включають у себе надання доступу до навчального контенту, створення умов для самостійного вивчення дисциплін, розвиток у студентів навичок самостійної роботи.

Визначено основні та додаткові функції, які має виконувати проєктний портал. Головною функцією порталу є забезпечення освітнього середовища для виконання завдань та вивчення методичних матеріалів, а також засобів для взаємодії між користувачами. До переліку додаткових функцій включено персоналізація навчального контенту, соціальні функції та аналіз результатів навчання. Розглянуто питання наповнення освітнього порталу, яке має сприяти реалізації основних та додаткових функцій освітнього середовища.

Розглянуто питання розробки інтерфейсу освітнього порталу та візуального оформлення. Визначено основні вимоги до інтерфейсу та візуальної складової, які полягають у адаптивності, простоті та структурованості.

Визначено основні структурні компоненти проєктного порталу. На основі складеної концепції здійснено вибір середовища для проєктування. Проведено аналіз основних *LMS*, серед яких обрано *Moodle* для розробки порталу з огляду на його відкритий код, відносну простоту у налаштуванні та роботі, адаптивність.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ОНЛАЙН-ПОРТАЛУ

3.1. Базові налаштування *Moodle* для функціонування порталу

Для функціонування порталу треба здійснити встановлення *Moodle*. *Moodle* можна встановити на власному сервері, використовуючи готові збірки, створені на основі *XAMPP*. *XAMPP* — це безкоштовний, простий у встановленні дистрибутив *Apache*, що містить *MariaDB*, *MySQL*, *PHP* і *Perl* [56]. Для роботи використано версію *Moodle* 4.1, яка відрізняється доволі високою стабільністю та швидкодією.

Після встановлення та здійснення базових налаштувань виконуємо запуск сервера з *Moodle* (рис. 3.1).

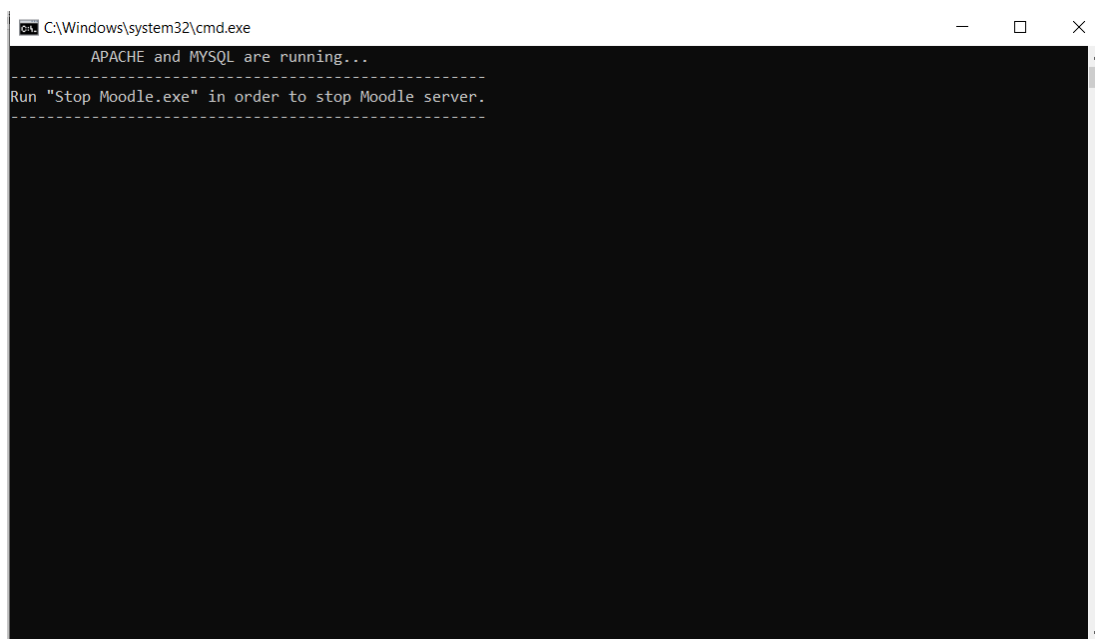


Рис. 3.1 Запуск серверу

За допомогою браузера здійснено вхід до адмін-панелі. *Moodle* перевіряє цілісність усіх файлів та встановлює базові модулі, необхідні для функціонування системи після чого надає можливість створити профіль першого користувача —

адміністратора, роль якого буде використовуватись для внесення усіх подальших змін у середовище освітнього порталу.

Перш за все необхідно зайти в розділ «Керування сайтом» та встановити всі необхідні налаштування, що визначаються особливостями функціонування порталу та його концепцією. У вкладці «Інформація про сайт» можна визначити, який режим навчання впроваджено кафедрою, тип закладу та передбачені рівні освіти (рис. 3.2).

Інформація про сайт

Режими навчання
analytics | modeinstruction
Обличчям до обличчя
Змішані або гібридні
Повністю онлайн
Типово: Не вибрано

Відсоток онлайн
analytics | percentonline
0
Типово: Порожнє
Якщо ваша організація пропонує змішані або змішані курси, який відсоток студентської роботи виконується онлайн в Moodle? Введіть число від 0 до 100.

Тип закладу
analytics | typeinstitution
Академічний
Корпоративне навчання
неурядова організація (НУО)
Типово: Не вибрано

Рівень освіти
analytics | levelinstitution
Дошкільна освіта ("менше початкової" для досягнення освіти)
Початкова освіта
Нижча середня освіта
Середня освіта
Післясередня невища освіта (може включати корпоративне навчання або навчання у громаді/НУО)
Вища освіта з коротким циклом (може включати корпоративне навчання або навчання у громаді/НУО)
Рівень бакалавра або еквівалент
Рівень магістра або еквівалент

Рис. 3.2. Налаштування панелі «Інформація про сайт»

Важливим аспектом є налаштування локалізації на освітньому порталі, що включає в себе вибір часового поясу та вибір країни (рис. 3.3). Здійснити ці налаштування можна на відповідній вкладці у базових параметрах сайту.

Установки локалізації

Типовий часовий пояс
timezone
Європа/Афіни
Типово: Австралія/Перт
Тут ви можете встановити "часовий пояс". Він буде типовим для виводу системних дат та часу, при цьому кожен користувач зможе змінити для себе часовий пояс у власному профайлі. Установка "Час на сервері" ставить це значення у відповідність до налаштувань операційної системи серверу. Задачі cron та інші серверні налаштування визначаються цією опцією. Ви повинні змінити це налаштування, якщо бачите напис "Неправильний часовий пояс".

Примусити типовий часовий пояс
forcetimezone
Користувачі можуть змінювати власний часовий пояс
Типово: Користувачі можуть змінювати власний часовий пояс
Ви можете дозволити користувачам вибирати власний часовий пояс або встановити його один для всіх.

Типова країна
country
Україна
Типово: Вибрати...
Якщо Ви вкажете тут країну, то вона буде підставлятися як типова для кожного нового користувача. Для вибору користувачем країни, залишіть поле не визначеним.

Типове місто
defaultcity
Київ
Типово: Порожнє
Місто, яке буде підставлятися як типове при створенні нового користувача.

Рис. 3.3. Налаштування локалізації освітнього порталу

Здійснено також встановлення мови порталу за допомогою відповідних мовних пакетів. Мовні пакети у *Moodle* — це набори файлів, які містять переклади інтерфейсу *Moodle* на різні мови. *Moodle* підтримує локалізацію на більш ніж 100 мовах. Для проєктного освітнього порталу встановлено два мовні пакети — український та англійський (рис. 3.4), при цьому українська мова використовується за замовчуванням для інтерфейсу. Також мовні пакети мають додаткові параметри, до яких відносяться формати дат, налаштування стандартних повідомлень, формати валют. *Moodle* також передбачає можливість налаштування перекладу вручну.



Рис. 3.4. Налаштування мовних пакетів

В основних налаштуваннях також можна визначити параметри сповіщень, вказавши які сповіщення та за допомогою якого засобу будуть відправлені користувачам (рис 3.5).

Параметри сповіщень за замовчуванням

	Дозволено	Веб	Ел.пошта	Мобільний
Завдання				
Розсилати повідомлення із задань	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано
Зворотний зв'язок				
Повідомлення зворотного зв'язку	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано
Нагадування зворотного зв'язку	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано	<input checked="" type="checkbox"/> Дозволено <input type="checkbox"/> Заблоковано

Рис. 3.5. Налаштування параметрів сповіщень

У відповідності до представленої у попередньому розділі концепції, здійснено визначення ролей на освітньому порталі. У *Moodle* ролі — це набори прав і дозволів, які надаються користувачам. Ролі використовуються для визначення того, що користувач може робити в *Moodle*. Крім основних ролей, можна створювати власні ролі, які можуть бути використані для задоволення конкретних потреб навчального закладу. Використання авторизації на основі ролей дозволяє здійснювати управління доступом та функцій та контенту порталу, а також надає усій системі гнучкості. Визначені ролі та їх опис наведено на рис. 3.6.

Роль	Опис	Коротка назва	Редагувати
Викладач	Викладачі можуть робити на курсі все, включно зі зміною завдань та оцінюванням студентів.	editingteacher	↓ ⚙️ 🗑️
Студент	Студент зазвичай має найменші права на курсі.	student	↑ ↓ ⚙️ 🗑️
Гість	Гість має мінімальні привілеї і, зазвичай, не може додавати текстову інформацію ніде.	guest	↑ ↓ ⚙️
Аутентифікований користувач	Всі користувачі, що ввійшли.	user	↑ ↓ ⚙️
Аутентифікований користувач на домашній сторінці сайту	Усі авторизовані користувачі на домашньому курсі сайту.	frontpage	↑ ⚙️ 🗑️

Рис. 3.6. Перелік та опис ролей освітнього порталу

У ході даного етапу також встановлено типові налаштування курсів (налаштування, які часто використовуються для створення і управління навчальними курсами в *Moodle*). Зокрема налаштовано відображення секцій (модулів) курсу. Дані налаштування допомагають створити уніфікований шаблон, що значною мірою спростить подальший процес формування нових курсів.

Також налаштовано протокол *OAuth2*. *OAuth2* — це протокол авторизації, що дозволяє користувачам надавати доступ до своїх облікових записів в інших службах без необхідності розголошувати свої облікові дані.

OAuth2 використовується в *Moodle* для авторизації користувачів за допомогою облікових записів в таких службах, як *Google*, *Facebook* і *LinkedIn*. Це дозволяє користувачам швидко і легко реєструватися і увійти в *Moodle*, не створюючи нового облікового запису. В даному випадку використано службу *Google*. Попередньо встановлено обмеження реєстрації за доменом *nau.edu.ua* для того, щоб на порталі могли зареєструватися тільки користувачі, що мають корпоративну адресу Національного авіаційного університету. Далі за допомогою *Google Developers Console* згенеровано ключ і *ID OAuth* клієнту (рис. 3.7). Вносимо ці дані в *Moodle* (рис. 3.8).

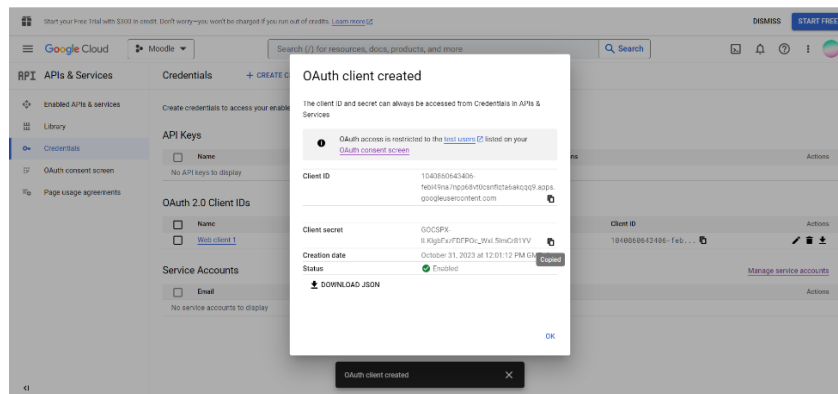


Рис. 3.7. Отримання параметрів *OAuth* клієнту

Редагувати ідентифікатора: Google

[Детальні інструкції щодо налаштування загальних служб OAuth2](#)

Ім'я	<input type="text" value="Google"/>
Ідентифікатор клієнта	<input type="text" value="1040860643406-febl49n"/>
Клієнт секрет	<input type="text" value="GOCSPX-ILKlgbExzFDEPC"/>
	<input type="checkbox"/> Аутентифікація запитів маркера через заголовки HTTP
URL базової служби	<input type="text" value="https://accounts.google.c"/>
URL логотипу	<input type="text" value="https://accounts.google.c"/>
Ця послуга буде використана	<input type="text" value="Сторінка входу та внутрішні послуги"/>
Ім'я відображається на сторінці входу	<input type="text"/>
Області, включені до запити на вхід	<input type="text" value="openid profile email"/>

Рис. 3.8. Налаштування *OAuth2* в *Moodle*

Також налаштовано параметри резервного копіювання даних, що є важливим аспектом для забезпечення безпечного функціонування порталу. Після виконання даних базових налаштувань (локалізація, мовні пакети, типові параметри курсів, ролі, авторизація), освітній портал готовий до подальшої роботи, пов'язаної зі створенням структури та наповнення сторінок.

3.2. Розробка структури та наповнення сторінок освітнього порталу

Етап розробки структури та наповнення сторінок полягає у безпосередньому формуванні вигляду та контент-наповнення порталу у відповідності до концепції, що було представлено раніше. Тобто структура повинна відповідати цілям і завданням порталу, а контент повинен бути актуальним, корисним для користувачів та відповідати навчальним планам.

Перш за все налаштовано головну сторінку порталу. Дана сторінка доступна, як авторизованим користувачам, так і гостям. Головна сторінка повинна бути чіткою і інформативною, щоб користувачі могли швидко зрозуміти, що містить портал і як ним користуватися. За допомогою налаштувань Moodle можна обрати, які саме елементи мають відображатись на головній сторінці (рис. 3.9). До головної сторінки проєктного порталу додано розділ «Оголошення», можливість пошуку курсів та їх перелік (обмежений кількістю до 20-ти).

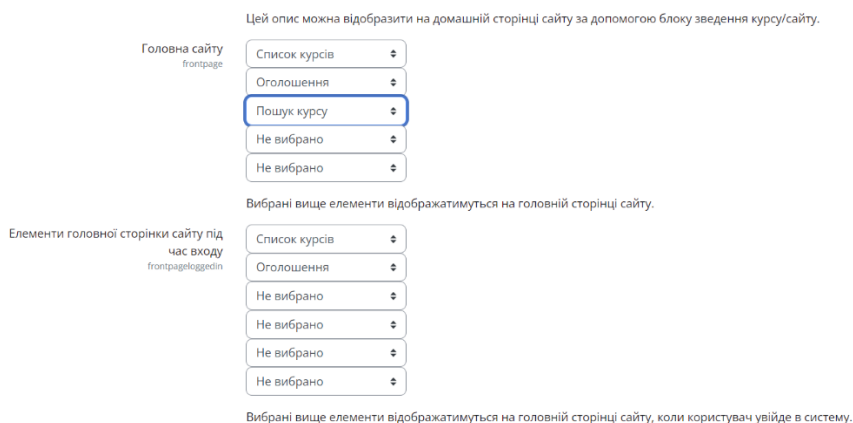


Рис. 3.9. Налаштування елементів головної сторінки

Також додано опис та логотип кафедри для відображення на головній сторінці (рис. 3.10).

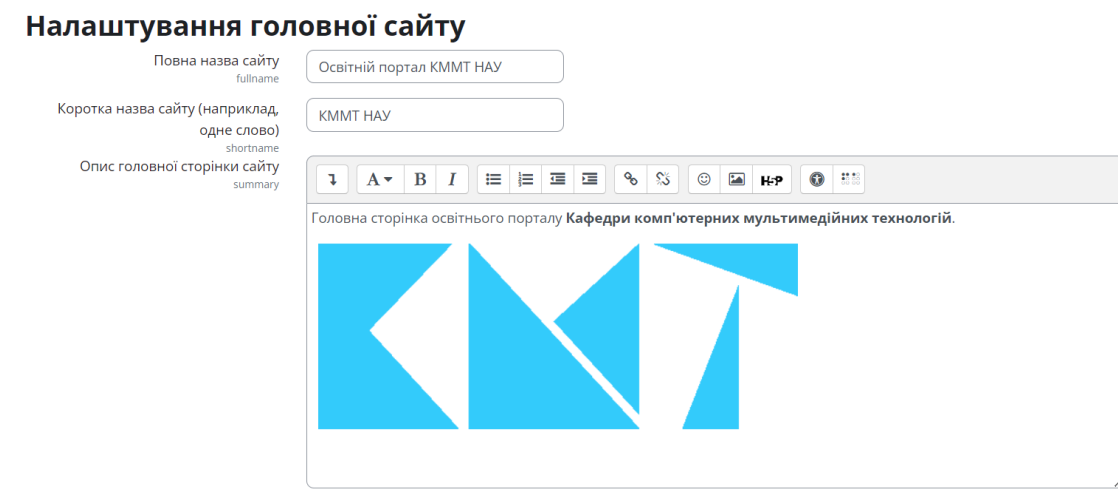


Рис. 3.10. Налаштування головної сторінки

Друга сторінка сайту — особистий кабінет. Moodle надає можливість встановити типовий особистий кабінет для усіх користувачів. Вигляд типового кабінету показано на рис. 3.11. Користувачі можуть налаштовувати даний робочий простір під свої особисті потреби додаючи, переміщуючи та прибираючи різні блоки.

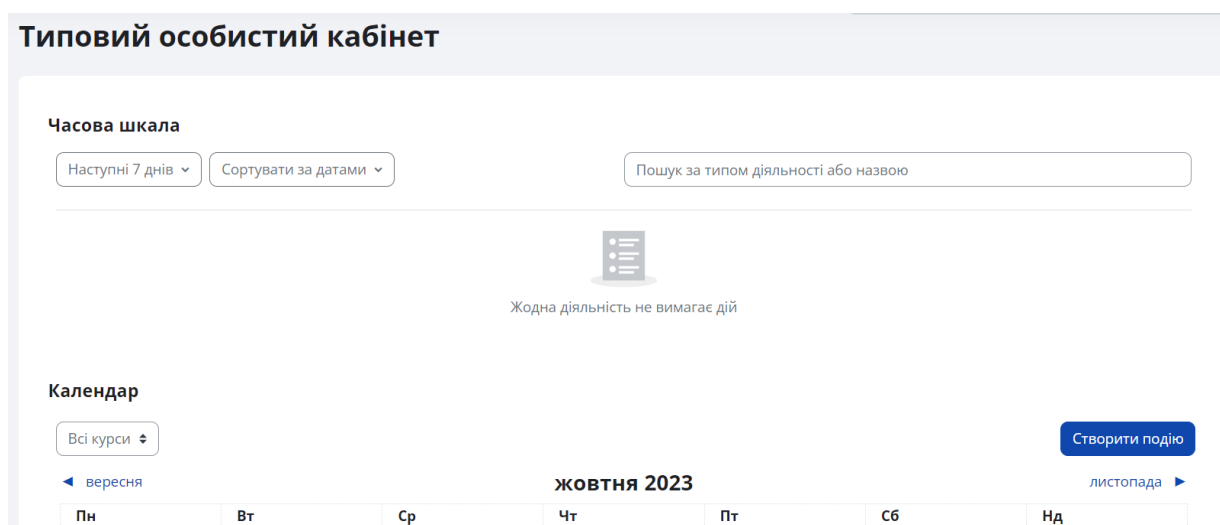


Рис. 3.11. Типовий вигляд особистого кабінету

Перелік користувацьких блоків, що доступні для додавання в особистий кабінет наведено на рис. 3.12.

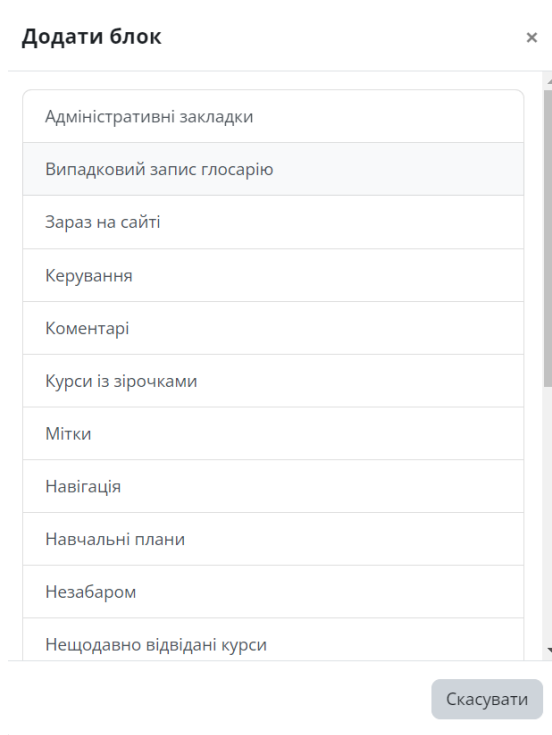


Рис. 3.12. Зразки блоків, які можна додати в особистий кабінет

Наступна сторінка — перелік курсів, на які зареєстровано користувача. Курси створюються безпосередньо адміністратором сайту. Адміністратор додає користувачів, визначаючи їх ролі в межах курсу (студент чи викладач). У якості прикладу створено декілька курсів та профілів користувачів, що зареєстровані на дані курси. У відповідності до концепції порталу, саме викладач відповідає за наповнення сторінки курсу та перевірку завдань студентів. Викладачі можуть налаштовувати вигляд курсів, додаючи відповідні блоки (рис. 3.12), а також різноманітний контент, який представлено на рис. 3.13. Також викладачі можуть змінювати базові налаштування курсу (назву, формат, терміни) та, відповідно виставляти оцінки студентів, що виконують завдання в межах курсу.

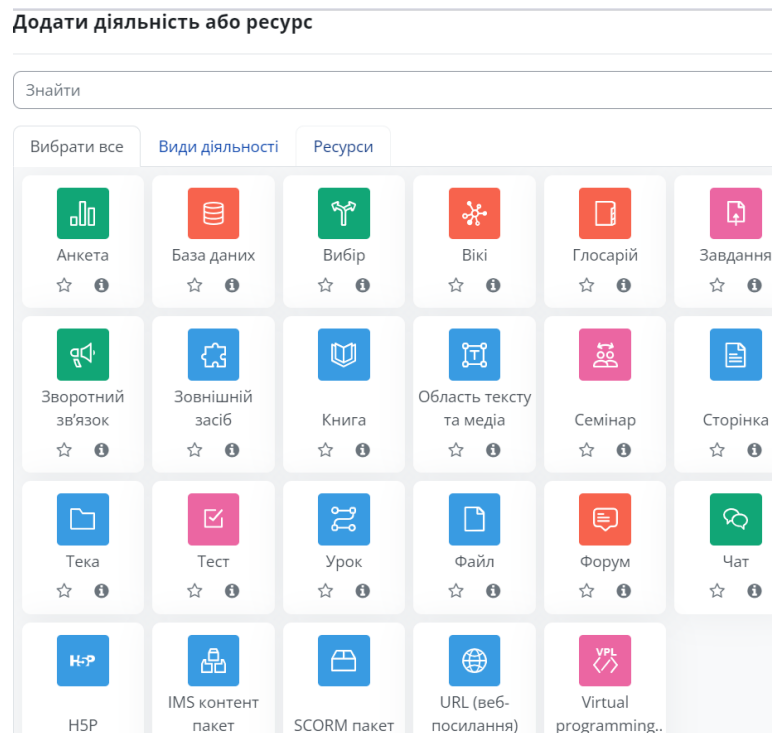


Рис. 3.13. Перелік діяльностей, які можна додати до курсу

Студентам доступні усі завдання та матеріали, а також власні оцінки та перегляд учасників курсу. Для безпосередньої студентсько-викладацької взаємодії можна використовувати форум (рис. 3.14) або підтримувати зв'язок допомогою приватних коментів, що доступні для кожного завдання. Також електронна пошта кожного користувача відображається в його профілі (рис. 3.15).

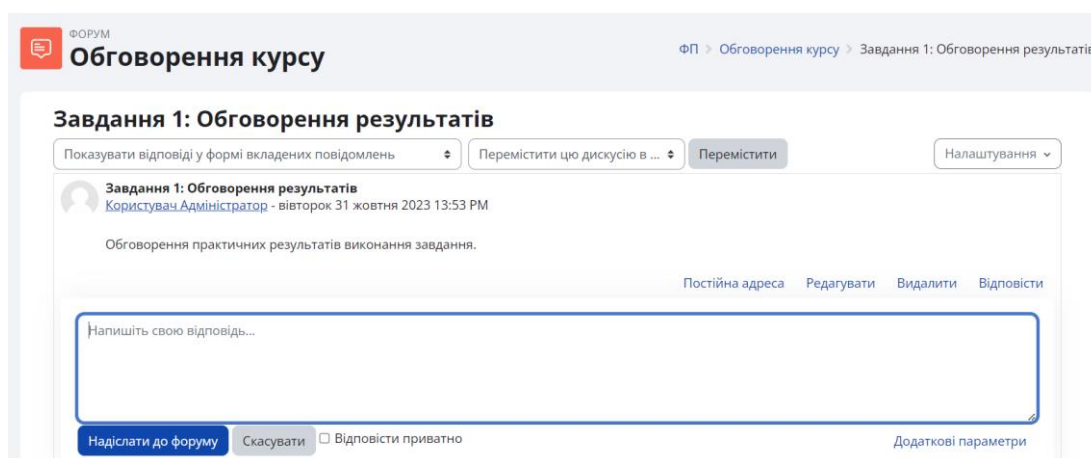


Рис. 3.14. Зразок обговорення в межах форуму

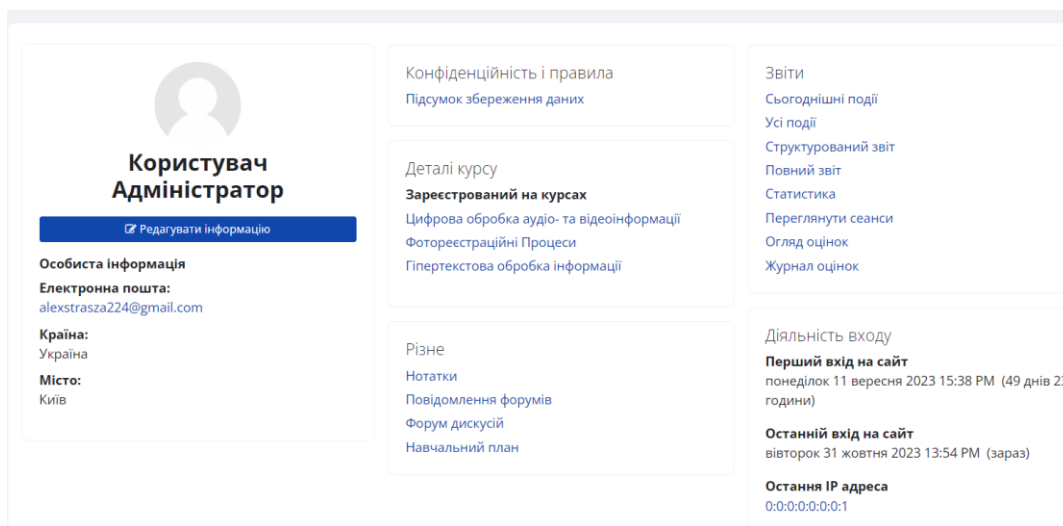


Рис. 3.15. Приклад профілю користувача

Подальша структура та наповнення порталу будуть формуватись безпосередньо після тестування та початку повноцінного функціонування порталу. Контент повинен створюватись викладачами в залежності від конкретних потреб в межах курсу. Загальний контент, за представлення якого відповідає адміністратор розробляється на основі вимог кафедри.

3.3. Візуальне оформлення сторінок освітнього порталу

Ефективним та зручним засобом оформлення візуального стилю сторінок в Moodle є використання тем. Візуальні теми представляють собою набір стилів для зміни зовнішнього вигляду порталу. Перевагою тем є їх доступність (більшість тем є безкоштовними), а також адаптивність. Для проєктного освітнього порталу обрано тему *Moove*.

Після встановлення теми, здійснено її базові налаштування — виконано зміну основних кольорів та шрифтів у відповідності до тих, що визначені в концепції освітнього порталу (рис. 3.16).

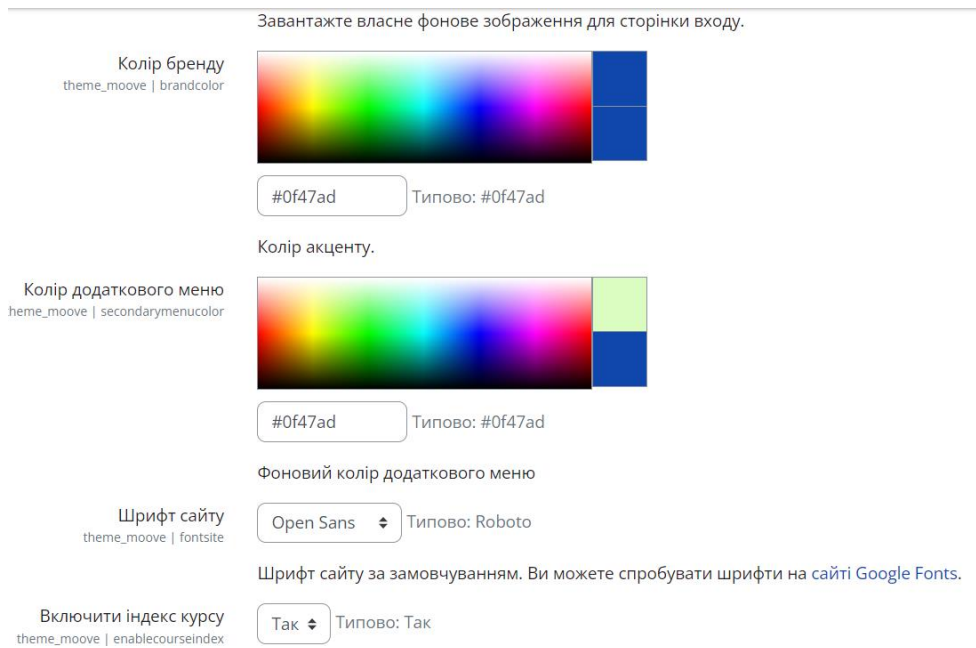


Рис. 3.16. Базові налаштування теми

Також виконано налаштування сторінки входу (рис. 3.17) та головної сторінки освітнього порталу (рис. 3.18).

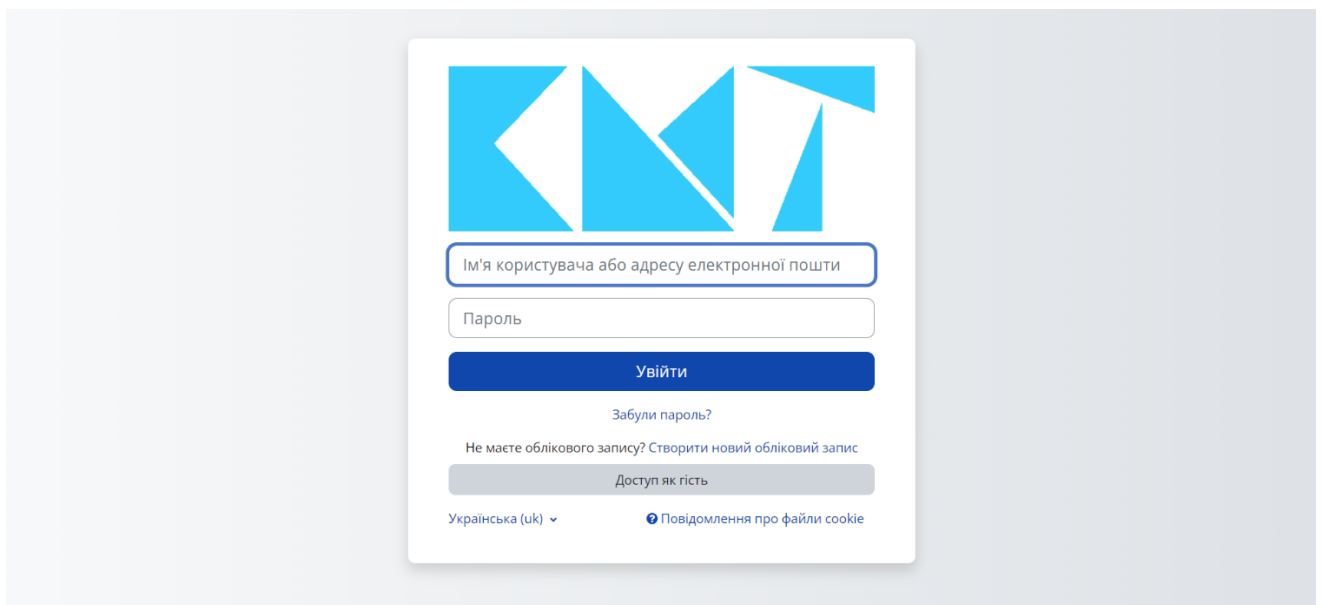


Рис. 3.17. Сторінка входу на освітній портал

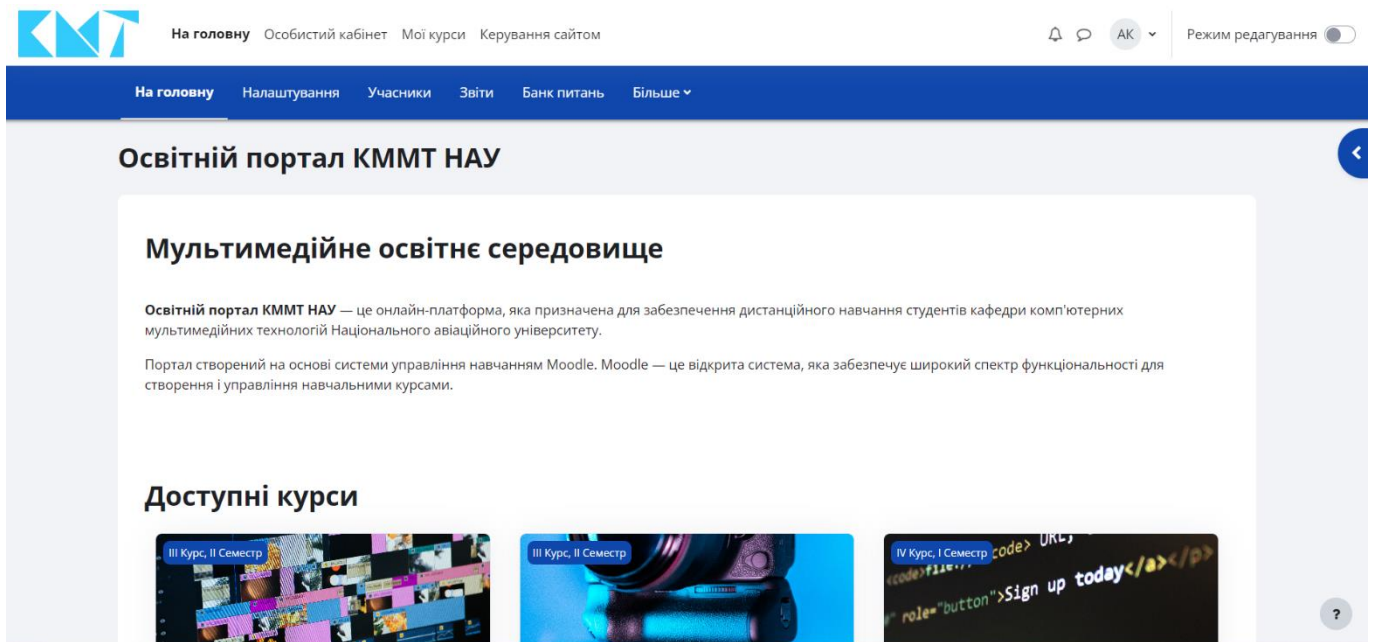


Рис. 3.18. Фрагмент головної сторінки освітнього порталу

Виконано налаштування вікна сповіщень про важливі події, а також чату (блок з особистими повідомленнями) (рис. 3.19).

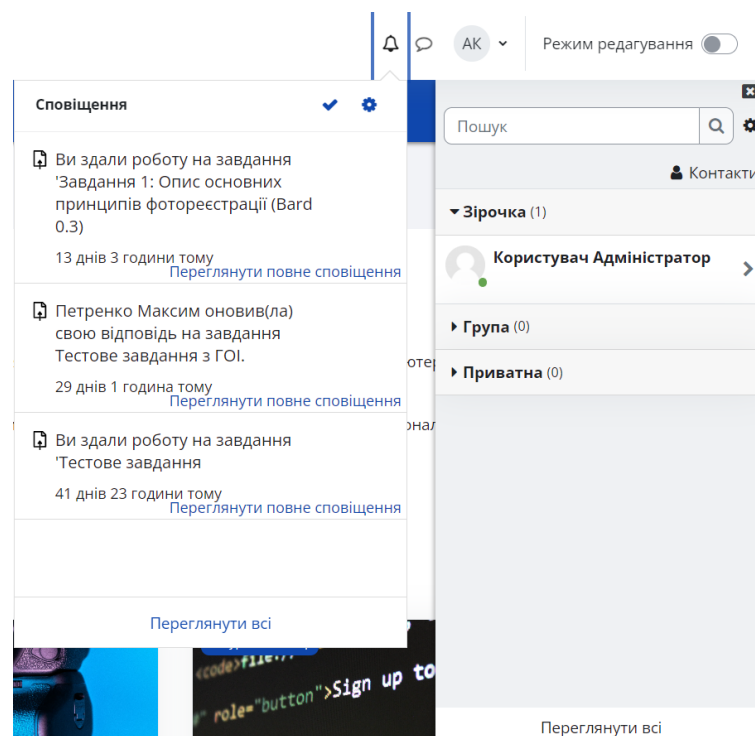


Рис. 3.19. Вікно сповіщень та блок з приватними повідомленнями

Сторінка мої курси має наступний вигляд (рис. 3.20). Тут відображаються курси, на які зареєстрований користувач, а також категорію, до якої відноситься курс і прогрес його проходження. Категорії курсів було створено заздалегідь та представлені вони навчальним роком та семестром, на якому певна дисципліна проходить у відповідності до навчального плану.

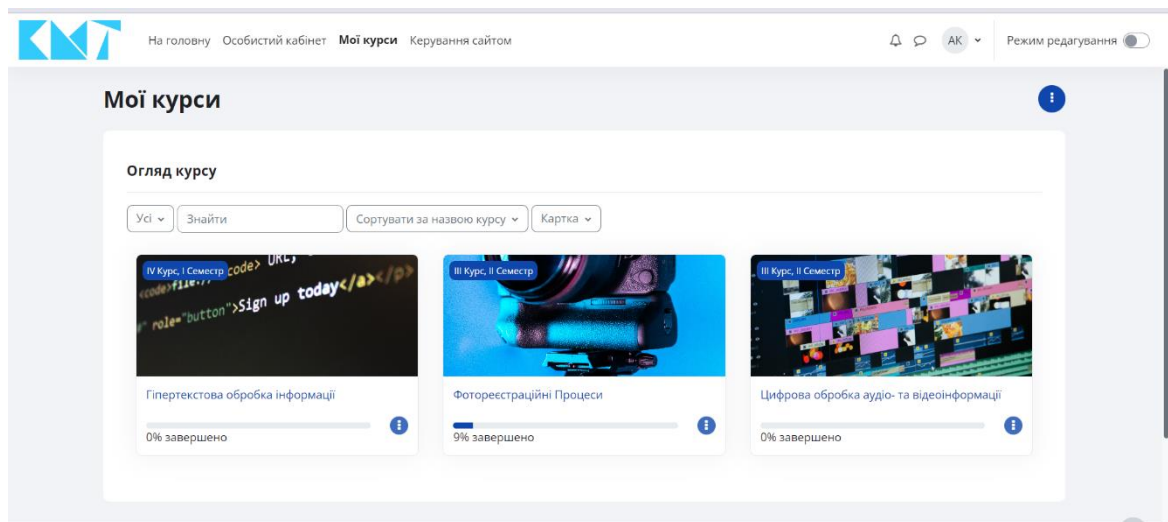


Рис. 3.20. Вигляд сторінки «Мої курси»

Статистика по оцінкам організована за допомогою модулю *Grade Distribution* та має наступний вигляд (рис. 3.21). Також журнал оцінок може бути представлений у вигляді таблиці/зведеної таблиці за весь курс.

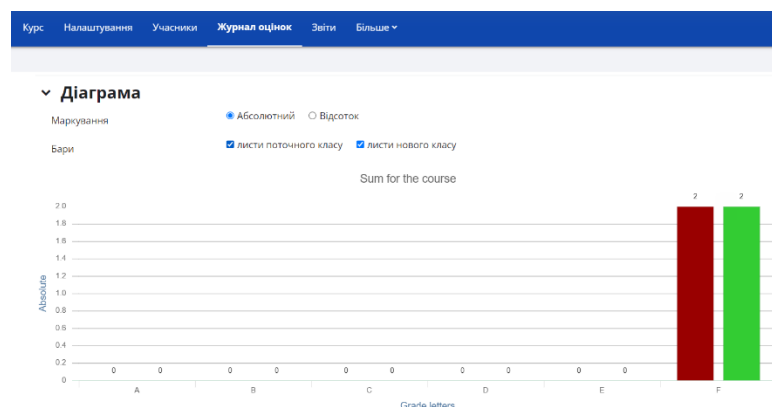


Рис. 3.21. Представлення журналу оцінок

В цілому візуальний стиль порталу виконано у відповідності до концепції, з врахуванням основних тенденції веб-освіти та вимог ергономічності освітнього онлайн-середовища.

Висновки до розділу 3

Виконано практичну розробку освітнього порталу на основі концепції, що було представлено у Розділі 2. Виконано встановлення *Moodle* та налаштування серверу *Apache* і бази даних *MySQL*. Виконано базові налаштування *Moodle* для оптимального функціонування порталу: налаштовано параметри локалізації та встановлено мовні пакети, налаштовано ролі та їх можливості в межах освітнього порталу, встановлено типові налаштування курсів для спрощення процесу їх подальшого створення.

Налаштовано параметри для безпечного функціонування порталу, зокрема визначено, що реєструватись можуть користувачі, що мають корпоративний акаунт. Налаштовано протокол авторизації *OAuth2* за допомогою *Google Developers Console*. Також налаштовано параметри резервного копіювання даних.

Розроблено структуру та базове наповнення сторінок освітнього порталу. Створено головну сторінку порталу, особистий кабінет користувача, сторінку курсів та саме середовище курсів. Передбачено можливість адаптації деяких сторінок користувачами під власні потреби.

Встановлено та налаштовано тему для зміни візуального представлення сторінок порталу. Визначено основні кольори та шрифти, змінено параметри блоку сповіщень та чатів.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено концепцію та зразок освітнього онлайн-порталу для кафедри Комп'ютерних мультимедійних технологій. Портал розроблено на основі сучасних методів і засобів розробки веб-додатків, зокрема, з використанням системи керування курсами *Moodle*.

У першому розділі проведено аналіз загальних теоретичних засад, що стосуються створення онлайн-навчальних порталів. Розглянуті ключові поняття, пов'язані з освітнім порталом, його місцем в сучасному цифровому освітньому просторі та основні компоненти цього простору, такі як мобільне та гнучке навчання, мультимедійне освітнє середовище. Висвітлено важливість освітнього порталу як ключового елемента у сучасному освітньому середовищі, яке великою мірою базується на використанні мультимедійних та веб-технологій.

Також детально розглянуті ключові етапи історії розвитку онлайн-освітніх порталів, визначено їх сучасне значення та активне використання у багатьох навчальних закладах.

Визначено ключові технічні аспекти, що пов'язані з проектуванням освітніх онлайн-порталів. Розглянуто питання мережевих протоколів, баз даних, та варіантів розподілу контролю доступу.

Окреслено основні можливості, які сучасний освітній портал може надавати, такі як доступ до освітніх послуг у будь-якому місці та часі, створення середовища для онлайн-спілкування, а також надання матеріалів і завдань у різних мультимедійних форматах. Проведено аналіз прикладів освітніх порталів, включаючи міжнародні такі, як *Udemy* і *Coursera*, а також українські аналоги. Визначено характеристики різних порталів, особливості їхньої архітектури та вимоги до них. Також визначено методи забезпечення безпеки інформації в онлайн-середовищі Інтернету. Представлено типові варіанти архітектури освітніх онлайн-порталів та основні вимоги до даного типу електронних ресурсів.

У другому розділі була проведена розробка концепції та обрано середовище для проектування освітнього порталу. Під час формування концепції було визначено цільову аудиторію порталу, що складається зі студентів та викладачів кафедри Комп'ютерних мультимедійних технологій. Також були визначені основні цілі проектування порталу, включаючи забезпечення доступу до навчального контенту, створення умов для самостійного вивчення дисциплін та розвиток навичок самостійної роботи у студентів.

Також було визначено основні та додаткові функції, які повинен виконувати проектний портал. Основною функцією є створення освітнього середовища для виконання завдань та вивчення методичних матеріалів, а також забезпечення засобів для взаємодії між користувачами. Додаткові функції включають персоналізацію навчального контенту, соціальні функції та аналіз результатів навчання. Піднято питання наповнення освітнього порталу, спрямоване на реалізацію основних та додаткових функцій освітнього середовища.

Окремо розглянуто аспекти розробки інтерфейсу та візуального оформлення освітнього порталу. Визначено основні вимоги до інтерфейсу, такі як адаптивність, простота та структурованість. Також було визначено основні структурні компоненти проектного порталу. На підставі розробленої концепції обрано середовище для проектування, і в результаті аналізу різних *LMS* було вибрано *Moodle* через його відкритий код, відносну простоту у налаштуванні та роботі, а також адаптивність.

В третьому розділі виконана практична реалізація освітнього порталу на основі концепції, яка була описана у Розділі 2. Проведено встановлення *Moodle* та налаштування серверу *Apache* і бази даних *MySQL*. Здійснено базові налаштування *Moodle* для оптимального функціонування порталу, включаючи параметри локалізації, встановлення мовних пакетів, налаштування ролей та їх можливостей на освітньому порталі, а також встановлення типових налаштувань курсів для спрощення їх подальшого створення.

Були встановлені параметри для безпечного функціонування порталу, визначено, що реєстрацію можуть здійснювати лише користувачі з корпоративним

акаунтом. Налаштовано протокол авторизації *OAuth2* через *Google Developers Console*, а також параметри для резервного копіювання даних.

Була розроблена структура та базове наповнення сторінок освітнього порталу, включаючи головну сторінку, особистий кабінет користувача, сторінку курсів та саме середовище курсів. Врахована можливість адаптації деяких сторінок користувачами згідно з їхніми власними потребами. Налаштовано візуальний стиль порталу.

Наукове значення отриманих результатів полягає в формуванні цілісного теоретичного аналізу питання значення та принципів розробки освітніх онлайн-порталів та місце освітнього порталу в сучасному освітньому середовищі. Практичним результатом роботи є розгорнута концепція освітнього-порталу та зразок освітнього порталу, що розроблено з використанням сучасних цифрових технологій. Результати, отримані в ході роботи, можуть стати основою для подальших досліджень, що пов'язані з питанням використання цифрових технологій в освіті, проектування мультимедійних навчальних середовищ для забезпечення навчальних потреб різних груп користувачів.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. An eLearning Portal: the Gist [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.scnsoft.com/education/elearning/portalshttps://www.scnsoft.com/education/elearning/portals> (дата звернення 12.10.2023 р.). – Назва з екрана.
2. Majid Ashraf Z., Ahmad Bhat J., Ashraf Wani Z. Educational Portal: An Assessment. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*. 2017. Vol. 5, Issue 1. P. 191–202.
3. N. T. Zadorozhna і Т. Н. Omelchenko, «ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ТА ПІДТРИМКИ ПОРТАЛІВ», ІТЛТ, вип. 1, вип. 1, Вер 2010.
4. Online Resources Educational Sites and Portal [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.scribd.com/document/538362350/PDF-Online-Resources-Educational-Sites-and-Portal#> (дата звернення 20.10.2023 р.). – Назва з екрана.
5. Banyard P., Underwood J. Understanding the learning space. Division of Psychology, Nottingham Trent University, U.K : монографія. 9th ed. Nottingham, 2008. P. 2.
6. Learning Spaces [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.educause.edu/research-and-publications/books/educating-net-generation/learning-spaces> (дата звернення 02.10.2023 р.). – Назва з екрана.
7. Radcliffe D. A Pedagogy-Space-Technology (PST) Framework for Designing and Evaluating Learning Places [A]. Proceedings of the Next Generation Learning Spaces Colloquium [C].Brisbane:The University of Queensland,2008. 9–16.
8. Design Learning Spaces for the 21st Century [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.teacheracademy.eu/course/learning-spaces/> (дата звернення 24.10.2023 р.). – Назва з екрана.
9. Wu Y. Online Learning Space and Wisdom Teaching. MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 1, no. 176. P. 1–3.
10. Блинова Н. М., Кирилова О. В. М-Learning та його дидактичні можливості. Інформаційні технології в освіті та науці : Матеріали міжнар. науково-практ. конф., м. Запоріжжя-Мелітополь, 15 квіт. 2023 р. Мелітополь-Запоріжжя, 2023. С. 219–222.

11. Ozdamli F., Cavus N. Basic elements and characteristics of mobile learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2011. Vol. 28. P. 937–942.

12. Siragusa L. P. Identification of effective instructional design principles and learning strategies for students studying in Web-based learning environments in higher education [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://adt.curtin.edu.au/theses/available/adt-WCU20051005.143925> (дата звернення 24.10.2023 р.). – Назва з екрана.

13. Uzunboylu, H. & Ozdamli, F. (2011). Teacher perception for m-learning: scale development and teachers' perceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, doi: 10.1111/j.1365-2729.2011.00415.x

14. 9 Features Of Mobile Learning That Make It Perfect For Your Organisation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.finance-monthly.com/2023/02/9-features-of-mobile-learning-that-make-it-perfect-for-your-organisation/> (дата звернення 24.10.2023 р.). – Назва з екрана.

15. Loon M. Flexible learning: a literature review 2016 - 2021 : монографія. London : AdvanceHE, 2021. 93 p.

16. Barnett, R. Conditions of flexibility: securing a more responsive higher education system. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.advance-he.ac.uk/knowledge-hub/conditions-flexibility-securing-more-responsive-higher-education-system> (дата звернення 24.10.2023 р.). – Назва з екрана.

17. Денисенко С.М. Мультимедійне освітнє середовище: сутність та специфіка // Науковий збірник «Актуальні питання гуманітарних наук: мі-жвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка» № 19. — С. 27-34.

18. Kentnor H. Distance Education and the Evolution of Online Learning in the United States United States. Denver : University of Denver Sturm College of Law at Digital Commons, 2015. 176 p.

19. BUILDING A GLOBAL NETWORK: THE WBSI EXPERIENCE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sfu.ca/~andrewf/wbsi3.htm> (дата звернення 24.10.2023 р.). – Назва з екрана.

20. Cait Etherington. WHAT HAPPENED TO THE ELECTRONIC UNIVERSITY NETWORK? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.elearninginside.com/what-happened-to-the-electronic-university-network/> (дата звернення 24.10.2023 р.). – Назва з екрана.
21. Arenson, K. (1998, November 2). More colleges plunging into uncharted waters of on-line courses. *The New York Times*. Sec. A, 16 (1).
22. A History of Online Education [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://thebestschools.org/magazine/online-education-history/> (дата звернення 24.10.2023 р.). – Назва з екрана.
23. 2021 Impact Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2021/11/2021-Coursera-Impact-Report.pdf> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
24. Detailing Last Fall’s Online Enrollment Surge. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.insidehighered.com/news/2021/09/16/new-data-offer-sense-how-covid-expanded-online-learning> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
25. Anderton, R S, Vitali, J, Blackmore, C, & Bakeberg, M C (2021). Flexible teaching and learning modalities in undergraduate science amid the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Education*, 5. Available at: doi:10.3389/feduc.2020.609703
26. Regmi, K., and Jones, L. (2020). A systematic review of the factors–enablers and barriers–affecting e-learning in health sciences education. *BMC Med. Educ.*20:91. doi: 10.1186/s12909-020-02007-6
27. Aggarwal A. *Web-Based Education: Learning from Experience*. Irm Press, 2003. 398 p.
28. Gyurova, Viara. Why only pedagogical competence is not enough for the 21st century teacher?, *Online Journal “Educational forum”* №3/2018, 1-16.
29. Types of Network Protocol and their users [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.w3schools.in/types-of-network-protocols-and-their-uses> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
30. Berg K. L., Seymour T., Goel R. History Of Databases. *International Journal of Management & Information Systems (IJMIS)*. 2012. Vol. 17, no. 1. P. 29–36.

31. Distributed Database System [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/distributed-database-system/> (дата звернення 19.05.2022 р.). – Назва з екрана.
32. Pokorný J. New Database Architectures: Steps Towards Big Data Processing. IADIS European Conference on Data Mining. 2013. No. 13. P. 3–8.
33. Difference between RBAC vs. ABAC vs. ACL vs. PBAC vs. DAC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.strongdm.com/blog/rbac-vs-abac> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
34. Glover J. AI on Campus. Florida : University of Florida, 2020. 212 p.
35. Revolutionizing Online Learning: How AI is Changing the Future of Education [Електронний ресурс]. – <https://www.linkedin.com/pulse/revolutionizing-online-learning-how-ai-changing-jafar-abu-sharifa/> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
36. University of Phoenix [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.phoenix.edu/> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
37. Coursera [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.coursera.org/> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
38. UdeMy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.udemy.com/?persist_locale=&locale=en_US (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
39. A Timeline of Google Classroom’s March to Replace Learning Management Systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.edsurge.com/news/2016-09-27-a-timeline-of-google-classroom-s-march-to-replace-learning-management-systems> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
40. Google Classroom [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://classroom.google.com/> (дата звернення 26.10.2023 р.). – Назва з екрана.
41. MongoDB Features [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mongodb.com/features> (дата звернення 28.10.2023 р.). – Назва з екрана.
42. Prometheus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://prometheus.org.ua/> (дата звернення 28.10.2023 р.). – Назва з екрана.

43. Всеосвіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/> (дата звернення 28.10.2023 р.). – Назва з екрана.
44. Skvot [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://skvot.io/uk/course> (дата звернення 28.10.2023 р.). – Назва з екрана.
45. Palamarchuk E. A. Architecture of electronic educational systems. Optoelectronic information-power technologies. 2020. Vol. 39, no. 1. P. 78–92.
46. Alharbi M., Jemmali M. Architecture of e-Learning. International Journal of Knowledge Engineering. 2016. Vol. 2, no. 1. P. 20–25.
47. Top E-learning Platform Requirements in 2023 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.thirdrocktechkno.com/blog/e-learning-platform-requirements/> (дата звернення 28.10.2023 р.). – Назва з екрана.
48. Layman’s Guide To Understanding Data Security In Online Learning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elearningindustry.com/understanding-data-security-in-online-learning> (дата звернення 28.10.2023 р.). – Назва з екрана.
49. Backup and Recovery of Data: The Essential Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.veritas.com/information-center/data-backup-and-recovery> (дата звернення 28.10.2023 р.). – Назва з екрана.
50. A Guided Tour of Education Portal Development [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.crmjetty.com/blog/education-portal/> (дата звернення 28.10.2023 р.). – Назва з екрана.
51. What is a learning management system (LMS)? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sap.com/ukraine/products/hcm/corporate-lms/what-is-lms.html> (дата звернення 11.11.2023 р.). – Назва з екрана.
52. How AI Is Personalizing Education For Every Student [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elearningindustry.com/how-ai-is-personalizing-education-for-every-student> (дата звернення 11.11.2023 р.). – Назва з екрана.
53. Денисенко С. М. Теорія кольору. Навчальний посібник. / Денисенко С. М.; К.: Вид-во Нац. Авіац.ун-ту «НАУ-друк». Київ : НАУ, 2021. – 154 с. Режим доступу: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/53249/1/Теорія%20кольору_Денисенко.pdf (дата звернення 11.11.2023 р.). – Назва з екрана.

54. SkillzRun [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skillzrun.com/> (дата звернення 11.11.2023 р.). – Назва з екрана.

55. Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.org/?lang=en> (дата звернення 20.11.2023 р.). – Назва з екрана.

56. ХАМРР Apache + MariaDB + PHP + Perl [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apachefriends.org/> (дата звернення 25.11.2023 р.). – Назва з екрана.

Результати створення макета видання

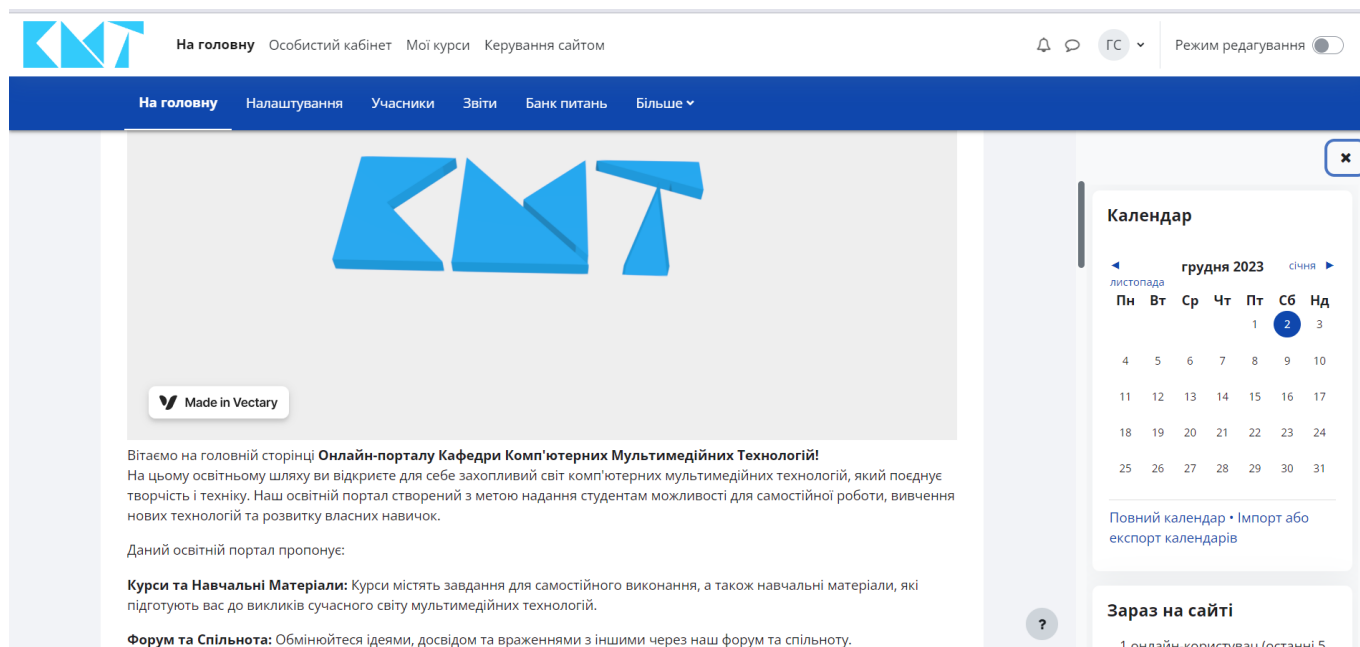


Рис. А.1. Головна сторінка порталу

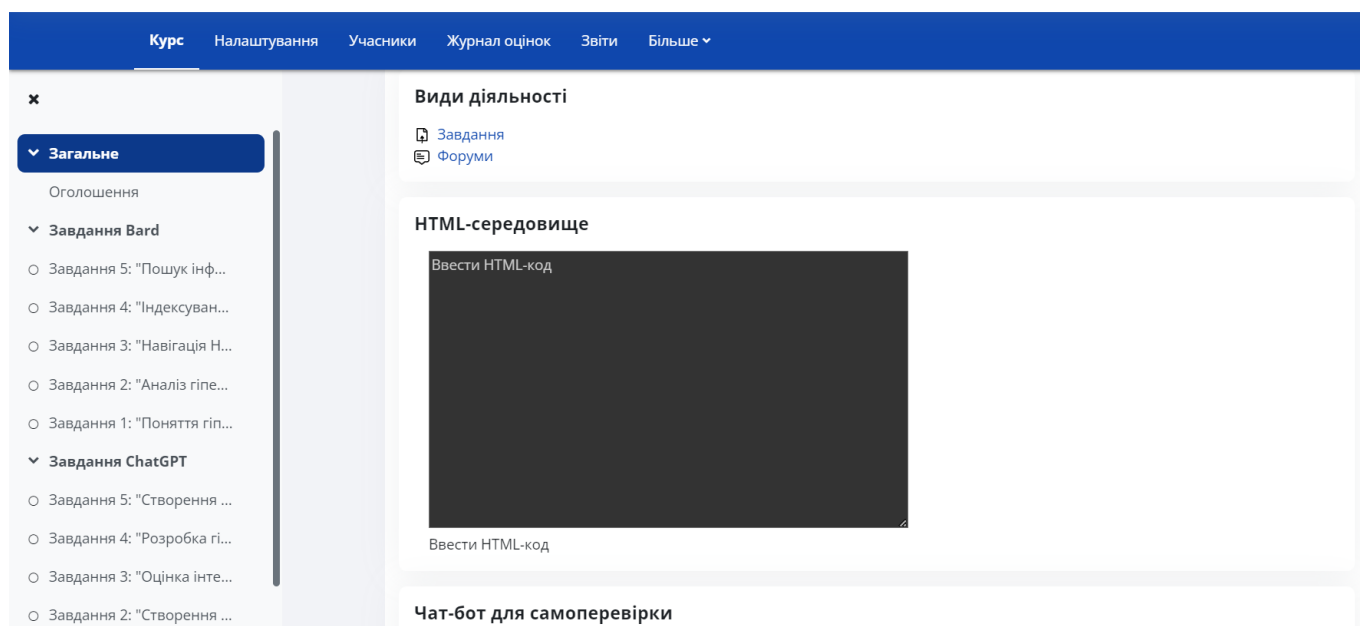


Рис. А.2. Середовище курсу «Гіпертекстова обробка інформації»