

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ, УПРАВЛІННЯ,  
ПРАВА ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

**Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти магістр

на тему: **«Проектування та програмна реалізація інформаційної системи  
підтримки цифрової освіти місцевих громад»**

Виконав: здобувач вищої освіти  
за освітньо-професійною  
програмою Інформаційні  
управляючі системи та технології  
спеціальності 126 Інформаційні  
системи та технології ступеня  
вищої освіти магістр  
групи 126ІСТ\_мд\_21

Даценко Д.Р.

Керівник: Флегантов Л. О.

Рецензент: Петраш Р. В.

**Полтава – 2023 року**

## ВСТУП

Цифрова освіта – це концепція використання інформаційних технологій та цифрових ресурсів для підвищення якості та доступності освіти. Цифрова освіта місцевих громад передбачає підвищення рівня знань мешканців місцевих громад з питань цифрових технологій. Це означає навчання людей, як використовувати комп'ютери, Інтернет, програми та інші цифрові інструменти, а також набування ними навичок щодо безпеки в мережі, ефективного використання інтернет-ресурсів, роботи з електронною поштою та багато іншого, що має на меті забезпечити впровадження сучасних інформаційних технологій та інструментів на рівні місцевих спільнот з метою підготовки людей для сучасного інформаційного суспільства. В цьому сенсі, цифрова освіта місцевих громад сприяє розширенню можливостей для підвищення інформаційної грамотності усіх членів місцевих спільнот, і може бути особливо корисною в сільських або віддалених районах, де доступ до традиційної освіти може бути обмеженим.

Основні аспекти цифрової освіти включають:

- електронні навчальні ресурси: використання цифрових підручників, відеоуроків, інтерактивних вправ та інших електронних матеріалів для навчання;
- онлайн-курси: проведення курсів та навчальних програм через інтернет, що дає змогу навчатися вдома або в будь-якому місці, де є доступ до Інтернету;
- відкрите навчання: розповсюдження навчальних матеріалів у вільному доступі для всіх бажаючих навчатися, що сприяє рівному доступу до освіти;
- інтерактивні платформи: використання спеціалізованих платформ для навчання та спілкування, де студенти можуть обмінюватися ідеями та матеріалами;
- використання мультимедійних засобів: застосування аудіо, відео, анімації та інших мультимедійних засобів для кращого засвоєння навчального матеріалу;
- онлайн-тести та оцінювання: здійснення тестування та оцінювання через Інтернет для вимірювання успішності засвоєння знань;

– підтримка вчителів і викладачів та користувачів: підтримка педагогів у використанні цифрових технологій у навчальному процесі, користувачів – у повсякденному житті.

*Актуальність роботи* полягає в необхідності підвищення рівня цифрової грамотності мешканців місцевих громад з огляду на особливості інфоржиття в сучасному інформаційному суспільстві, де цифрові технології стають необхідними для особистого і професійного розвитку, доступу до інформації та участі в соціокультурних та економічних процесах. Зараз існує потреба створення нових стратегій та поєднання відомих технологій для оптимізації вебсайтів, спрямованих на підтримку цифрової освіти місцевих громад. Успішне вирішення цього завдання є критичним для привертання та утримання аудиторії в умовах конкурентного середовища цифрової освіти. Таким чином, розробка та удосконалення підходів до створення вебсайтів стає стратегічно важливою для підтримки успішного впровадження цифрових освітніх ініціатив у сучасних місцевих громадах.

*Метою роботи* є розробка прототипу інформаційної системи підтримки цифрової освіти в місцевих громадах для підвищення рівня цифрової грамотності та знань мешканців у сфері ІТ-технологій.

*Завданнями кваліфікаційної роботи* є:

- провести аналіз існуючих практик та потреб місцевих громад у цифровій освіті;
- визначити вимоги до інформаційної системи підтримки цифрової освіти на рівні місцевих громад;
- розробити та реалізувати прототип інформаційної системи, що відповідає виявленим вимогам;
- забезпечити наповнення розробленої інформаційної системи відповідним цифровим контентом;
- провести тестування прототипу системи та виявити можливі покращення;
- розробити рекомендації щодо подальшого впровадження та розвитку інформаційної системи для підтримки цифрової освіти в місцевих громадах.

*Об'єктом дослідження* є інформаційні технології підтримки цифрової освіти місцевих громад, як механізм підвищення рівня знань мешканців місцевих громад з питань цифрових технологій.

*Предметом дослідження* є процеси проектування, впровадження та використання інформаційної системи підтримки цифрової освіти в місцевих громадах.

*Методи дослідження*: аналітико-синтетичний, інформаційно-пошуковий, дедукції та індукції, прогностні, порівняльний, графічний та інші.

*Елементи наукової новизни* включають в себе комплексний підхід до вивчення цифрової освіти місцевих громад, аналіз існуючих систем цифрової освіти та їх адаптацію до контексту.

*Практична значущість* полягає у розробці інформаційної системи, яка представляє сучасний підхід до цифрової освіти місцевих громад та охоплює весь спектр освітніх послуг. Загалом, дизайн інформаційної системи є універсальним, адаптивним та готовим до використання для просування будь-яких ініціатив у сфері цифрової освіти.

Результати роботи апробовані в рамках наукової конференції здобувачів вищої освіти за результатами щорічної студентської наукової конференції 10 листопада 2022 р., науково-практичної конференції за підсумками проходження виробничих практик здобувачів вищої освіти спеціальності 126 Інформаційні системи та технології, кафедра інформаційних систем та технологій Полтавського державного аграрного університету, 17 вересня 2023 р. Вип. VII (частина I).

*Структура і обсяг кваліфікаційної роботи*: пояснювальна записка складається із вступу, трьох розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел та додатку. Вона викладена на 81 сторінці формату А4, містить 26 рисунків та 12 таблиць. В роботі використано 52 науково-технічних інформаційних джерела.

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЦИФРОВОЇ ОСВІТИ МІСЦЕВИХ ГРОМАД

### 1.1 Огляд наявних інформаційних систем в освітніх установах

Сучасний світ стикається з необхідністю постійного розвитку та удосконалення систем освіти для задоволення потреб громадян у здобутті якісної освіти та підвищенні рівня кваліфікації. Із стрімким розвитком інформаційних технологій і впровадженням цифрових рішень в усі сфери суспільства, системи освіти не залишаються осторонь. Дослідження наявних систем освіти громадян стає надзвичайно актуальним завданням, щоб визначити їхню ефективність та відповідність потребам сучасного суспільства [1].

Інформаційні системи в освіті визначаються їхнім обсягом даних, функціональністю та масштабованістю. Обсяг даних в інформаційних системах в освіті може бути величезним, охоплюючи інформацію про тисячі студентів, курси, вчителів, та інші аспекти освітнього процесу. Дані можуть включати особисту інформацію, оцінки, розклади, матеріали для вивчення та інші показники успішності та участі.

Функціональність інформаційних систем в освіті може бути різноманітною та багатоплановою. Вони можуть включати в себе модулі для ведення журналів, автоматизації оцінювання, взаємодії з електронними матеріалами, забезпечення доступу до бібліотек та інших ресурсів [2]. Основна мета полягає в підтримці всіх аспектів навчального процесу та забезпеченні ефективного управління навчальними ресурсами.

Масштабованість є характеристикою системи або програми, яка вказує на її здатність продовжувати добре виконувати свої дії при збільшеному або зростаючому навантаженні [3]. В інформаційних системах в освіті це особливо важливо, оскільки вони повинні підтримувати велику кількість студентів, вчителів та адміністраторів. Масштабованість забезпечує ефективну роботу системи навіть при рості обсягу інформації та навантаження на систему.

Ще одним важливим елементом є класифікація інформаційних систем в освіті, їх можна класифікувати за функціональністю, масштабом використання, областями застосування та іншими критеріями. Наприклад, інформаційні системи можуть бути розділені на системи управління навчальним процесом, електронні бібліотеки, системи аналізу результатів тощо. Їх класифікація є ключовим елементом для розуміння різних аспектів інформаційних систем, які знаходять застосування в освіті. Таблична структура в таблиці 1.1 надає компактний та зрозумілий огляд класифікації інформаційних систем в освіті за різними критеріями.

Таблиця 1.1 – Класифікація інформаційних систем в освіті

Види класифікацій	Назва	Приклади
За функціональністю	Системи управління навчальним процесом	Реєстраційні системи, системи ведення журналів, системи автоматизованого розкладу
	Електронні бібліотеки	Інтерактивні підручники, електронні ресурси для навчання, онлайн бібліотеки
	Системи аналізу результатів	Системи для аналізу та візуалізації успішності студентів, аналітичні платформи
За масштабом використання	Шкільні інформаційні системи	Системи для загальноосвітніх шкіл, зокрема електронні журнали, розклади тощо
	Системи вищої освіти	Університетські інформаційні системи, системи для вищих навчальних закладів
За областями застосування	Системи електронного навчання	Moodle, Blackboard, Google Classroom
	Системи адміністрування	SAP for Education, PowerSchool, Ellucian
	Системи діагностики та тестування	Respondus, ExamSoft, Questionmark

Інформаційні системи в освіті виконують ключові завдання, такі як автоматизація обліку студентів, ведення електронних журналів, підтримка процесу вивчення та аналіз результатів. Вони сприяють ефективному управлінню освітніми закладами, полегшуючи багато аспектів їхньої діяльності [4].

Нарешті, розглянемо вплив сучасних технологій і інновацій на інформаційні системи в освіті. Сучасні технології дозволяють створювати та

розповсюджувати цифрові навчальні ресурси, забезпечуючи їх доступність для всіх учасників освітнього процесу. Розробка мобільних додатків для цифрової освіти надає можливість учасникам вивчення матеріалів у будь-якому зручному місці та часі. Це підвищує гнучкість навчання та дозволяє індивідуалізувати процес вивчення. Використання сучасних технологій дозволяє оптимізувати адміністративні процеси в цифровій освіті. Це включає автоматизацію обліку студентів, моніторингу прогресу, аналізу даних та ведення звітності.

Також використання аналітики дозволяє збирати та аналізувати дані щодо успішності та участі учнів, щоб індивідуалізувати підходи та вдосконалити методи навчання. Сучасні технології в цифровій освіті місцевих громадах виступають як каталізатор для покращення навчального процесу та розвитку освіти, роблячи її більш доступною, ефективною та інноваційною [5].

Огляд існуючих інформаційних систем в освіті місцевих громад є ключовим етапом для розуміння стану та виявлення можливостей для подальшого розвитку цифрової освіти.

Для досягнення високої якості освіти та забезпечення доступності навчальних ресурсів важливо не лише визначити наявні інформаційні системи, але й провести їхній ретельний огляд. Цей огляд надасть можливість визначити сильні та слабкі сторони існуючих підходів, ідентифікувати проблеми та визначити області, що потребують удосконалення. Далі буде розглянуто ключові аспекти цього огляду, починаючи з управлінських систем та закінчуючи інтерактивними платформами.

Існуючі інформаційні системи в освіті умовно можна поділити на 3 групи: управлінські системи, електронні ресурси та платформи і системи аналізу та оцінки результатів. Почнемо їх розгляд з управлінських систем, їх можна розділити на системи управління навчанням та системи управління реєстрацією та бухгалтерією.

Система управління навчанням – це програмний додаток або вебтехнологія, яка використовується для планування, впровадження та оцінювання конкретного процесу навчання [6]. Системи управління навчанням (LMS) представляють собою ключовий елемент освітніх установ. Аналіз цих

систем включає детальне розгляд їхнього функціоналу, здатності ефективно взаємодіяти з викладачами та учнями, а також організувати навчальний процес. Потреба в удосконаленні може виникнути, якщо існуючі LMS не відповідають сучасним освітнім вимогам.

Однією з ключових систем управління навчанням є «Moodle». Moodle – це відкрита платформа для створення електронних курсів та управління навчанням. Вона надає інструменти для створення, організації та оцінки навчального контенту, а також взаємодії між викладачами та студентами.

Також популярною системою є «Canvas». Canvas є надійною LMS, яка надає широкий спектр можливостей, включаючи відстеження академічного прогресу, співпрацю та оцінювання.

Електронні підручники та навчальні ресурси визначають якість освіти. Проведення детального огляду дозволяє виявити, наскільки ефективно ці ресурси відповідають академічним стандартам та чи задовольняють вони потреби різних категорій учнів.

Однією з ключових платформ для дистанційного навчання є «Google Classroom». Ця платформа надає вчителям і студентам можливість спілкування, спільно працювати над завданнями та вести облік академічних досягнень. Вона інтегрована з іншими сервісами Google, що робить процес навчання більш доступним та зручним.

Ще однією важливою платформою є «Zoom». Цей інструмент для відеоконференцій став популярним в освітніх закладах для забезпечення віртуальної взаємодії між викладачами та учнями, а також для проведення віртуальних занять та лекцій.

«Coursera» використовується для доступу до онлайн-курсів від провідних університетів та організацій. Вона дозволяє студентам отримувати якісну освіту від експертів у різних галузях, зручно використовуючи електронні матеріали та відеолекції. Ці платформи та ресурси визначають сучасний підхід до освіти та дозволяють забезпечувати навчання, якісно використовуючи переваги цифрових технологій.

Засоби аналізу успішності учнів та оцінювання якості навчання стають ключовими для визначення ефективності освітніх програм. Докладний аналіз дозволяє визначити, як системи вимірюють успішність учнів, проводять аналіз результатів та сприяють удосконаленню навчального процесу.

Електронні журнали стали важливим інструментом для спілкування між учнями, вчителями та батьками. Вони не просто полегшують ведення обліку успішності, але й відкривають прозорий та зручний канал для взаємодії та відстеження академічного прогресу здобувачів вищої освіти. Це робить освітній процес більш відкритим та доступним для всіх сторін [7].

В Україні електронні журнали стали необхідною складовою систем сучасної освіти, впроваджуючи технології для спрощення навчальних процесів та поліпшення взаємодії між учнями, вчителями та батьками. Вони дозволяють автоматизувати процес введення та моніторингу оцінок, щоденних завдань та інших академічних показників. Це робить інформацію доступною онлайн, де учні можуть стежити за своїм прогресом.

Зручний доступ до електронних журналів з будь-якого пристрою, що підключений до Інтернету, робить їх доступними для всіх учасників освітнього процесу. Це забезпечує легкий доступ та можливість відстеження академічного прогресу, навіть на віддаленій основі. Крім того, електронні журнали можуть надавати аналітичні дані, які допомагають викладачам та адміністраторам краще розуміти та реагувати на потреби учнів. Усе це в сукупності робить електронні журнали не лише зручними для ведення обліку, але і інструментом для покращення якості навчання та сприяє відкритій та ефективній взаємодії між учасниками освітнього процесу.

Такі технологічні зміни в освіті сприяють не лише вдосконаленню адміністративних процесів, але й активізації взаємодії між освітніми установами та громадою. За допомогою цих інновацій вдається створити продумане та зручне середовище для навчання, в якому кожен може відчувати себе частиною освітньої спільноти.

Також значний вплив на освітній процес мають спеціалізовані освітні платформи, які не лише додають новий вимір до навчального процесу, але і

революціонізують сам спосіб навчання. Ці платформи відкривають перед учнями та викладачами широкі можливості, створюючи динамічне середовище для проведення онлайн-курсів та використання інтерактивних навчальних матеріалів.

Онлайн-курси, запропоновані цими платформами, не лише розширюють горизонти навчання, а й надають можливість здобувати знання від провідних експертів своєї галузі. Інтерактивні матеріали, такі як віртуальні лекції, відзняті на місці подій або взяті з життя реальних практиків, роблять навчання більш захопливим та практичним.

На рівні вищої освіти системи управління навчальним процесом стають необхідністю для ефективного функціонування навчальних закладів. Ці системи не тільки допомагають в організації навчального розкладу та веденні обліку студентів, але і показують їхній академічний прогрес [8].

Електронна подача робіт та звітів стає більш зручною завдяки цим системам, що відкриває нові можливості для студентів та викладачів. Вони сприяють зручній інтеграції та обміну інформацією, роблячи навчальний процес більш прозорим та результативним для всіх учасників. Важливим елементом є інтеграція електронних бібліотек та онлайн-ресурсів у навчальний процес. Студенти мають можливість звертатися до актуальних матеріалів, що сприяє поглибленню їхніх знань та розвитку навичок.

Слід відзначити, що впровадження цих інформаційних систем в освіті сприяє не лише розширенню доступу до навчального процесу, але й підвищенню якості освіти. Однак усупереч усьому досягнутому, існують виклики, такі як фінансові обмеження та необхідність вирішення технічних труднощів, які потребують уважної уваги та подальшого вдосконалення.

Оцінка ефективності інформаційних систем в освіті є кроком у напрямку створення сучасної, адаптованої до вимог часу та доступної для всіх системи освіти місцевих громад. Вона є невід'ємною складовою стратегії цифрового розвитку в сучасному освітньому середовищі. Зростання впровадження інформаційних технологій у навчальний процес покликане поліпшити доступність, якість та ефективність освіти для всіх учасників системи.

Оцінка діючих інформаційних систем дозволяє ідентифікувати їхні сильні та слабкі сторони, а також визначити проблеми, які можуть виникнути під час їхнього використання. Цей процес вирішально важливий для забезпечення високого рівня якості освіти та здатності систем відповідати вимогам сучасного освітнього середовища.

Визначення критеріїв ефективності інформаційних систем в освіті вимагає глибокого аналізу потреб користувачів та освітніх стандартів. Швидкодія системи вимірюється не лише технічними показниками, але й здатністю системи забезпечувати потрібний рівень сервісу. Вартість експлуатації повинна бути ефективною, враховуючи якість послуг та ресурси, витрачені на управління системою, що теж буде враховано при розробці економічної частини.

Оцінка безпеки та стабільності системи – це не лише аналіз поточних заходів безпеки, але й акцент на виявленні можливих загроз та підвищенні стійкості. Важливо визначити рівень конфіденційності даних та застосовувати ефективні методи шифрування [9]. Оцінка вразливостей та реакція на інциденти є ключовими елементами для стабільної роботи системи в умовах зростаючих кіберзагроз.

Взаємодія з користувачами є визначальним аспектом ефективності. Оцінка зручності інтерфейсу включає в себе аналіз логіки та дизайну системи з орієнтацією на використання користувачами різного рівня освіти. Забезпечення належної підтримки та доступу до навчальних матеріалів є необхідним для створення сприятливого середовища для користувачів системи.

Порівняльний аналіз – це важливий етап для забезпечення конкурентоспроможності системи. Визначення переваг і недоліків порівнюваних систем, а також адаптація до сучасних тенденцій та вимог ринку. Аналіз може стосуватися технічних можливостей, ефективності використання ресурсів та ступеня відповідності освітнім стандартам [10].

Проведення порівняльного аналізу інформаційних систем в освіті місцевих громад дозволяє з'ясувати їхні основні характеристики, переваги та специфіку використання. Наведення конкретних прикладів систем допоможе краще

розуміти різноманітність та можливості сучасних інформаційних технологій у сфері освіти.

У рамках дослідження здійснюється порівняльний аналіз таких інформаційних систем, як Google Workspace for Education, Moodle, Canvas та Blackboard Learn. Даваймо глибше розглянемо основні характеристики кожної системи та визначимо ті аспекти, які можна порівняти для вибору оптимального рішення в контексті розробки інформаційної системи для місцевих громад.

Google Workspace for Education – популярний інструмент для сучасної освіти [11]. Він пропонує інтерактивне вивчення, групову роботу, використання хмарних технологій та зручні засоби комунікації. Ця платформа активно впроваджується в освітніх закладах різного рівня і спрямована на покращення спільної роботи вчителів та учнів, а також надає зручні інструменти для створення та обміну матеріалами.

Його основні характеристики: електронна пошта та календарі, хмарне сховище, онлайн-офісні засоби, комунікація та відеоконференції, колективна робота.

Moodle – це відкрите програмне забезпечення, розроблене для управління навчальним процесом та взаємодії у навчальних середовищах. Започаткована у 2002 році, система здобула популярність завдяки своїй гнучкості, можливостям налаштувань та відкритому доступу до вихідного коду.

Його основні характеристики: гнучкість та розширюваність, Спільнота та підтримка, інтерактивність та залучення, засоби оцінювання, підтримка інтеграції із зовнішніми навчальними ресурсами та платформами.

Moodle застосовується в різних освітніх установах, від загальноосвітніх шкіл до вищих навчальних закладів та корпоративних навчальних середовищ. Вона може бути ефективним рішенням для тих, хто шукає гнучку та налаштовувану платформу для управління навчанням.

Canvas – це сучасна платформа для навчання та співпраці, розроблена компанією Instructure. Запущена у 2011 році, вона стала широко використовуваною в освітніх установах для поліпшення якості навчання та взаємодії вчителів із студентами.

Його основні характеристики: інтуїтивний інтерфейс, інтерактивність та залучення, можливості оцінювання, інтеграція з іншими сервісами, підтримка для віртуальних класів.

Blackboard Learn – це інформаційна система, розроблена компанією Blackboard Inc., яка спеціалізується на розробці технологій для освітніх установ. Blackboard Learn є популярною платформою для управління навчальними процесами та комунікацією у спільноті освітян.

Його основні характеристики: Система Управління Навчанням (LMS), електронні курси та завдання, спільнотні функції, інтеграція з іншими інструментами засоби оцінювання.

Порівняльний аналіз даних інформаційних систем, дозволяє визначити різноманітні підходи та функціонал, які можуть бути використані в контексті розробки власної інформаційної системи для місцевих громад.

Характеристики, що найчастіше зустрічаються в ІС, що порівнюються зкомпоновані в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні характеристики в наявних інформаційних системах

Характеристика	Опис
Управління курсами	Створення, редагування та ведення електронних курсів, включаючи розміщення матеріалів, завдань, тестів інших навчальних ресурсів.
Оцінювання	Можливість створення та проведення електронних тестів, вікторин та інших засобів оцінювання, а також відстеження успішності студентів.
Комунікація та взаємодія	Форуми, чати, електронна пошта та інші інструменти для взаємодії між вчителями та учнями, а також для спілкування студентів між собою.
Хмарне сховище	Зручне зберігання та обмін документами та матеріалами в хмарному сховищі.
Віртуальні класи та відеоконференції	Можливість проведення онлайн-зустрічей, лекцій та віртуальних класів за допомогою відеоконференційних засобів.
Засоби співпраці та групової роботи	Можливість створювати групи для спільної роботи над проектами та завданнями.
Інтеграція з іншими засобами	Можливість інтегрувати систему з іншими сервісами та засобами, такими як бібліотеки, додаткові навчальні ресурси, тощо.

Ці функції допоможуть створити повноцінне віртуальне навчальне середовище, яке підтримує навчальні потреби вчителів та учнів.

Аналіз існуючих інформаційних систем для освіти виявив ряд ключових характеристик та тенденцій, які можуть бути корисними при розробці інформаційної системи для освіти місцевих громад. Вивчені платформи, такі як Moodle, Canvas, Google Workspace for Education та Blackboard Learn, володіють гнучкістю, інтерактивністю та готовністю до інтеграції з іншими сервісами.

Враховуючи ці характеристики, можна зробити висновок, що ефективна інформаційна система для місцевих громад повинна бути гнучкою, спрямованою на забезпечення активної взаємодії та залучення учасників у навчальний процес, а також готовою до інтеграції з іншими технологічними рішеннями. Такий підхід сприятиме створенню відкритого, доступного та ефективного середовища для освіти місцевих громад, сприяючи їхньому розвитку та збагаченню освітніх можливостей.

## **1.2 Виявлення проблем та недоліків існуючих систем**

Одним із ключових етапів аналізу стану сучасної інформаційної системи освіти місцевих громад є виявлення та аналіз проблем та недоліків вже існуючих рішень. Аналіз цих питань надасть необхідні знання для подальшого вдосконалення та розробки нової інформаційної системи, що відповідає потребам освіти в місцевих громадах.

У цьому розділі проводиться детальне порівняння технічних аспектів інформаційних систем, які широко використовуються в освітній сфері. Вибрані для порівняння платформи – Moodle, Canvas, Google Workspace for Education та Blackboard Learn, оскільки вони представляють різні підходи до віртуального навчання та мають велику популярність серед освітян.

Можливі технічні проблеми можна поділити на 3 категорії:

1. Архітектура та інфраструктура. Чи відповідає архітектура існуючих систем сучасним стандартам. Чи використовуються ефективні технічні рішення для забезпечення гнучкості та розширюваності системи.

2. Проблеми швидкодії та відмовостійкості. Обсяг даних, операційні навантаження та інші, які можуть впливати на продуктивність системи. Як існуючі системи впорядковані у відношенні до забезпечення стійкості до відмов та можливостей відновлення після збоїв.

3. Спрощення технічного обслуговування. Наскільки легко та ефективно здійснюється технічне обслуговування існуючих систем. Чи можна впровадити автоматизацію та оптимізацію технічного обслуговування для зменшення часу та ресурсів, витрачених на нього [12].

Таблиця 1.3 – Технічні аспекти наявних ІС

Аспекти	Moodle	Canvas	Google Workspace for Education	Blackboard Learn
Архітектура та інфраструктура	Модульна, роздільна інфраструктура	Хмарна архітектура, гнучкість та масштабованість	Хмарна архітектура, висока доступність	Традиційна архітектура LMS з можливістю хмарного використання
Проблеми швидкодії та відмовостійкості	Залежить від обладнання. Система резервного копіювання	Хмарна архітектура дозволяє легко розширювати. Система резервного копіювання	Висока доступність за рахунок географічно розподілених центрів обробки даних	Залежить від рівня розгортання. Відновлення після збоїв та резервне копіювання
Сумісність із сучасними технологіями	Підтримка стандартних технологій. Інтеграція може вимагати додаткових зусиль	Інтеграція з багатьма сторонніми сервісами. Можливість розробки власних плагінів	Інтеграція з іншими сервісами Google. Створення комплексних навчальних середовищ	Інтеграція з різними зовнішніми сервісами, але вимагає конфігурації
Спрощення технічного обслуговування	Велика спільнота користувачів для обміну досвідом. Наявність інструментів для моніторингу	Централізоване управління та автоматичні оновлення. Широка база документації.	Автоматичні оновлення та централізована система управління. База знань та підтримка від Google	Інструменти для моніторингу та діагностики, але може вимагати більше уваги

Далі необхідно провести детальний аналіз технічних аспектів ІС, що розглядаються. Цей аналіз надасть зрозуміння інфраструктури та технічних рішень існуючих систем, сприяючи подальшому вдосконаленню та розробці нової інформаційної системи для освіти місцевих громад. Таблиця 1.3 надає компактний огляд технічних аспектів Moodle, Canvas, Google Workspace for Education та Blackboard Learn, що дозволяє чітко виділити переваги та недоліки кожної інформаційної системи.

Порівняльний аналіз технічних аспектів Moodle, Canvas, Google Workspace for Education та Blackboard Learn дозволив виділити ключові особливості кожної системи. Moodle вражає своєю модульною архітектурою, а Canvas вигідний за рахунок хмарної гнучкості. Google Workspace вражає високою доступністю та інтеграцією, тоді як Blackboard Learn використовує традиційний підхід з можливістю хмарного використання.

Інформаційна безпека – захищеність інформації та інфраструктури, що її підтримує, від випадкових або навмисних дій природного або штучного характеру, які можуть завдати неприйнятної збитку суб'єктам інформаційних відносин, зокрема власникам і користувачам інформації та інфраструктури, що її підтримує.

Безпека та конфіденційність є ключовими аспектами сучасних інформаційних систем в освіті. Конфіденційність – це захист від несанкціонованого доступу до інформації [13]. Забезпечення захисту особистих даних користувачів, надійності доступу та захисту від шкідливих впливів стають визначальними завданнями для створення ефективних та безпечних освітніх платформ.

Цей аналіз дозволяє виявити ключові питання та рекомендації щодо забезпечення безпеки та конфіденційності в існуючих інформаційних системах освіти. Аналізуючи проблеми безпеки та конфіденційності в існуючих інформаційних системах освіти, виявляється, що кожна платформа має свої переваги та виклики. Вдосконалення систем автентифікації, шифрування даних, керування конфіденційністю є критичними аспектами для створення надійних

інформаційних систем в освіті. З урахуванням цих факторів буде досягнута максимальна захищеність освітніх платформ від потенційних загроз.

Забезпечення доступності є ключовим аспектом створення сучасних інформаційних систем в освіті. Здійснення навчання та співпраці для всіх користувачів, незалежно від їхніх особливостей та потреб, є важливим завданням. Аналіз проблем з доступністю дозволить визначити труднощі та недоліки існуючих підходів та запропонувати шляхи для їх вирішення [14].

Таблиця 1.4 – Проблеми безпеки та конфіденційності наявних ІС

Проблеми	Moodle	Canvas	Google Workspace for Education	Blackboard Learn
Захист від несанкціонованого доступу	Забезпечує систему ролевого доступу та шифрування даних, але слабкі паролі користувачів можуть бути вразливими	Має вдосконалений механізм автентифікації та систему виявлення та захисту від атак	Використовує двофакторну автентифікацію та шифрування даних для максимального захисту	Має можливості управління доступом, але важливо вдосконалити систему виявлення інтрузій
Шифрування та безпека даних	Використовує TLS для шифрування даних під час передачі, але слабші сторони можуть включати налаштування сервера	Має механізми шифрування на різних рівнях, забезпечуючи високий рівень конфіденційності	Використовує шифрування в спеціальних дисках для додаткової захищеності	Забезпечує шифрування даних, але важливо посилити заходи безпеки на рівні сервера та клієнта
Захист від вірусів та шкідливих програм	Залежить від конфігурації сервера та оновлень. Рекомендації щодо антивірусного захисту	Має вбудований захист від шкідливих програм, регулярно оновлюється	Забезпечує ефективний захист від вірусів та шкідливих впливів завдяки вбудованим інструментам Google Security	Рекомендації щодо використання антивірусного програмного забезпечення на рівні користувача
Керування конфіденційністю особистих даних	Вимагає уважного налаштування прав доступу для забезпечення конфіденційності особистих даних	Має вбудовані інструменти для керування конфіденційністю та захисту особистих даних	Вимагає уважного налаштування рівнів доступу, але надає ефективні засоби захисту конфіденційності	Потребує уважного контролю доступу до особистих даних та регулярного аудиту

Інтерфейс та зручність використання інформаційних систем в освіті грають важливу роль у задоволенні потреб користувачів. Оцінка інтерфейсу та користувацької дружби включає аналіз дизайну, який впливає на сприйняття та зручність навігації. Доступ до основних функцій повинен бути легким та інтуїтивно зрозумілим для всіх категорій користувачів. Однією з головних проблем є необхідність адаптації освітніх ресурсів до різних потреб користувачів. Це включає в себе створення контенту, який може бути сприйнятим та доступним для людей з різними видами обмежень, включаючи візуальні, слухові та фізичні обмеження.

Загальна послідовність уроків та можливість поступового розвитку допомагають утримати увагу та стимулюють постійний розвиток. Всі ці методи допомагають створити сприятливе середовище для залучення користувачів та підтримки їхньої мотивації в навчанні.

Ефективна комунікація та підтримка важливі для створення позитивного досвіду користувача [15]. Аналіз систем зворотного зв'язку та каналів комунікації дозволяє виявити можливості для покращення взаємодії між користувачами та платформою.

Доступність освітніх ресурсів для всіх користувачів, незалежно від їхніх особливостей, є ключовою метою. Аналіз можливостей для забезпечення доступності включає в себе оцінку можливостей врахування різних потреб аудиторій та надання можливостей для участі всіх користувачів у навчальному процесі.

Доступність освітніх ресурсів є важливою складовою для забезпечення рівних можливостей навчання для всіх користувачів. Проте існують конкретні проблеми, які впливають на доступність інформаційних систем в освіті:

- адаптація до різних потреб користувачів. Однією з ключових проблем є потреба адаптації освітніх ресурсів до різних потреб користувачів. Це включає в себе створення контенту, який може бути доступним для людей з різними видами обмежень, такими як візуальні, слухові або фізичні обмеження;

- технічні обмеження. Технічні аспекти також впливають на доступність інформаційних систем. Проблеми сумісності з різними пристроями та

програмним забезпеченням, а також питання швидкості завантаження, можуть створювати труднощі для користувачів;

– мовні бар'єри. Виникають проблеми для тих, хто стикається з мовними бар'єрами. Вирішення цієї проблеми включає в себе переклад та локалізацію контенту, щоб зробити його зрозумілим для широкого кола аудиторії;

– фінансові обмеження. Фінансові обмеження можуть обмежувати доступність інформаційних систем в освіті. Користувачі можуть бути відсіченими від отримання необхідного обладнання чи послуг через відсутність фінансових ресурсів.

Аналіз цих проблем дозволяє визначити основні виклики та сприяє розробці стратегій для поліпшення доступності інформаційних систем в освіті. Урахування цих аспектів є важливим кроком для створення інклюзивного освітнього середовища.

В Україні існують різноманітні інформаційні системи, спрямовані на покращення навчального процесу. Наприклад, системи електронних журналів та платформи для дистанційного навчання, такі як «Moodle» та «Classroom», що надають можливість ведення журналів та проведення уроків в онлайн-режимі.

Проведемо аналіз інтерфейсу і функціоналу для визначення проблематики питання, для прикладу візьмемо одну з представлених платформ і на її основі виділимо основні можливі недоліки.

Google Classroom – хмаро орієнтована платформа, організована спеціально для навчання, доступний для всіх власників особистого облікового запису Google.

У цьому сервісі можна створювати навчальні курси, ділитися освітніми матеріалами, створювати завдання, перевіряти рівень засвоєння знань і відслідковувати прогрес успішності кожного, сервіс цікавий широким набором інструментів для роботи – відео, зображення, симулятори [16].

Інтерфейс мінімалістичний, з 6 основними кнопками на Google-панелі в головній панелі викладача: Головна сторінка, Календар, Курси, Непереверені завдання, Тестовий курс, Архів курсів, Налаштування. У студентів ті самі

кнопки, але Курси як у слухача. На панелі курсу у викладача та студента є вкладки: Стрічка, Завдання, Користувачі та Оцінки (відсутня у студента).

Вкладка "Стрічка" дозволяє викладачам публікувати матеріали та повідомлення для студентів, які можуть переглядати це зі своїх аккаунтів. "Завдання" призначена для створення та зберігання завдань для студентів, а оцінки зберігаються в розділі "Оцінки". "Користувачі" містить список студентів, де викладач може видаляти чи взаємодіяти з ними.

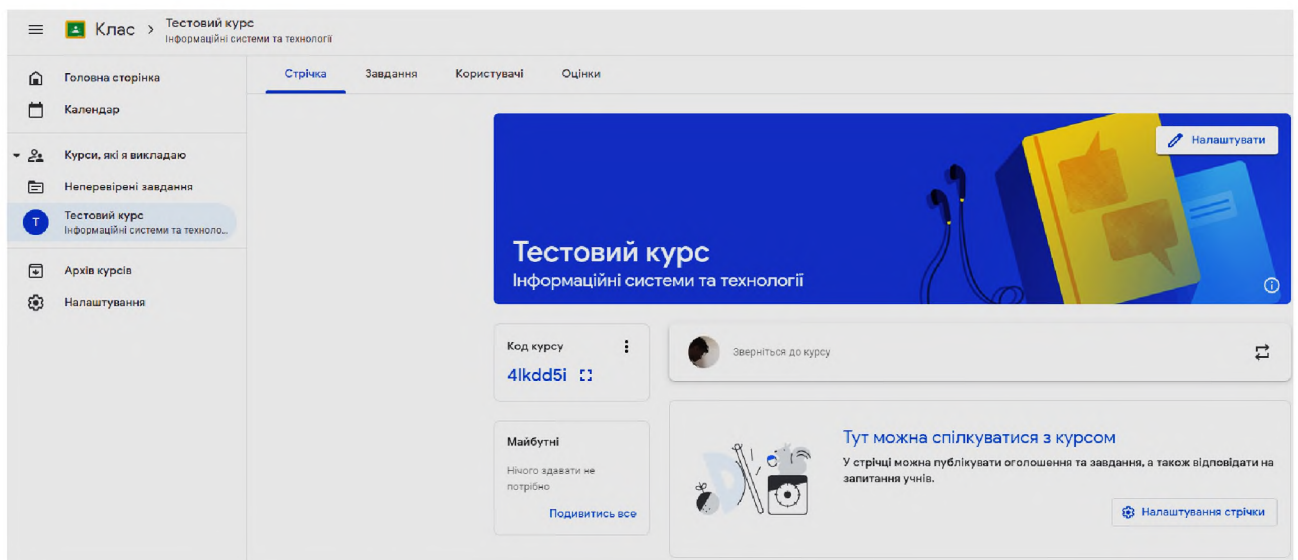


Рисунок 1.1 – Інтерфейс Classroom

До недоліків таких сервісів можна віднести наступні фактори: недостатня інтеграція з іншими системами, відсутність персоналізації, труднощі в користуванні та нерівноцінний доступ, що може призвести до створення цифрового розриву між різними школами та регіонами

В цілому всі ці недоліки притаманні Google Classroom, окрім труднощів у використанні, адже його інтерфейс і так візуально максимально спрощений, щоб кожен, навіть самий неуважний користувач міг легко розібратись з функціоналом сайту.

Тепер порівняєм з функціоналом та інтерфейсом системи дистанційного навчання Moodle.

Moodle – це навчальна платформа, розроблена для забезпечення викладачів, адміністраторів і учнів єдиною надійною, безпечною та

інтегрованою системою для створення персоналізованого навчального середовища [17].

Інтерфейс Moodle, зображений на рисунку 1.2, є менш спрощеним, ніж Classroom, через те важче сприймається візуально, але це зумовлено більшою кількістю функцій. Moodle надає широкий спектр функцій для ефективного управління навчанням та сприяння інтерактивному навчанню. Основні функції Moodle включають:

1. Створення курсів: вчителі можуть легко створювати онлайн-курси, додавати уроки, завдання, тести та інші навчальні матеріали.
2. Інтерактивність: платформа дозволяє використовувати різні інтерактивні елементи, такі як форуми, чати, блоги, що сприяють активному обговоренню та спілкуванню.
3. Оцінювання та тести: Moodle має зручний інструмент для створення та оцінювання тестів, завдань, які дозволяють вчителям ефективно вимірювати знання студентів.
4. Управління ресурсами: можливість завантажувати та ділитися навчальними матеріалами, використовуючи файли, посилання та інші ресурси.

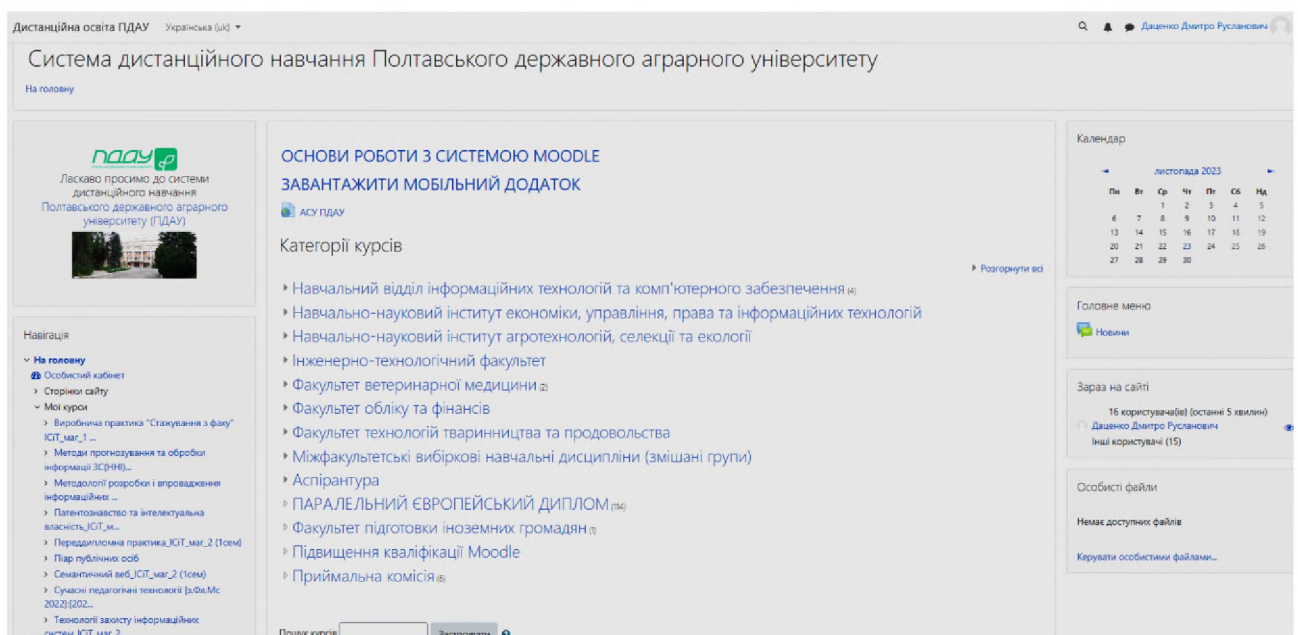


Рисунок 1.2 – Інтерфейс головної сторінки Moodle після автентифікації

5. Гнучкість у налаштуваннях: Moodle дозволяє адміністраторам та вчителям налаштовувати курси та інші параметри з урахуванням конкретних потреб користувачів.

6. Трекінг прогресу: вчителі можуть відстежувати активність та прогрес кожного студента, оцінювати його виконання завдань та тестів.

7. Мобільні додатки: існують мобільні додатки для Moodle, які дозволяють користувачам отримувати доступ до курсів та матеріалів через смартфони та планшети.

8. Багатомовність: Moodle підтримує різні мови, що робить його доступним для використання в різних країнах та мовних спільнотах.

Ці функції роблять Moodle потужним інструментом для створення інтерактивних та ефективних онлайн-курсів. Хоча Moodle є популярною і функціональною платформою для управління навчанням, вона також має свої проблеми та недоліки:

1. Складність інтерфейсу: деякі користувачі вважають інтерфейс Moodle не досить інтуїтивним для новачків. Налаштування курсів та деякі функції можуть здаватися складними для освоєння.

2. Не завжди оптимальна швидкість роботи: при великій кількості користувачів та обсязі інформації може виникнути нестабільність та сповільнення роботи Moodle.

3. Обмежені можливості для великих курсів: у великих курсах можуть виникати проблеми з управлінням та візуалізацією інформації, що може ускладнити навігацію та взаємодію користувачів.

4. Залежність від технічних знань: використання деяких функцій Moodle може вимагати певних технічних знань, що ускладнює їхнє використання для менш технічно освічених вчителів.

5. Відсутність вбудованого інструменту відеоконференцій: у порівнянні з деякими конкурентами, Moodle не має вбудованого інструменту для відеоконференцій, що може бути важливим для дистанційного навчання.

6. Не завжди оновлюється швидко: процес оновлення Moodle може бути не таким оперативним, як у деяких інших систем управління навчанням.

7. Брак підтримки для мобільних пристроїв: навіть при наявності мобільних додатків, інтерфейс Moodle на деяких мобільних пристроях може бути менш зручним порівняно з використанням на комп'ютері.

Хоча багато з цих недоліків можна подолати налаштуваннями та додатковими розширеннями, їхнє існування важливо враховувати при виборі платформи для управління навчанням.

Питання виявлення проблем та недоліків існуючих систем, визначило ряд ключових аспектів, які потребують уваги та вдосконалення. Здійснений аналіз висвітлив такі важливі питання, як технічні та функціональні обмеження, проблеми безпеки та конфіденційності, аспекти взаємодії з користувачем та проблеми з доступністю. Цей аналіз покладає основу для подальших рекомендацій та вдосконалень в галузі розробки інформаційних систем в освіті.

Рекомендації включають в себе:

- здійснення ретельного аудиту технічних та функціональних характеристик інформаційних систем для виявлення та усунення недоліків;
- вдосконалення систем безпеки та впровадження заходів для забезпечення конфіденційності освітньої інформації;
- розробка інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів та забезпечення ефективної взаємодії з користувачами;
- вдосконалення доступності, зокрема за допомогою адаптації до різних потреб користувачів та усунення мовних бар'єрів.

Цей розділ є ключовим для подальшого розвитку інформаційних систем в освіті, оскільки надає конкретні точки вдосконалення для створення високоякісного та доступного освітнього середовища.

### **1.3 Аналіз потреб та очікувань користувачів цифрової освіти**

В контексті розробки інформаційної системи для цифрової освіти ретельний аналіз потреб та очікувань користувачів є ключовим етапом. Цей розділ присвячений вивченню ідентифікації груп користувачів, аналізу їхніх

поточних проблем, оцінці технічної грамотності та інфраструктури. Підходячи до цих аспектів системно та комплексно, ми можемо забезпечити створення ефективної та відповідальної інформаційної системи, яка задовольнить різноманітні потреби користувачів цифрового освітнього середовища.

Після оголошення пандемії обмеження фізичної мобільності призвело до помітного зростання частки віддаленого цифрового навчання. Користувачі чимдалі частіше обирають дистанційну освіту, використовуючи різні онлайн-платформи, курси та вебінари. Сучасний рівень розвитку цифрових технологій дозволяє навчальним закладам перейти на нові освітні практики [18].

Користувачі цифрової освіти, вчителі, учні, адміністратори та інші учасники освітнього процесу, мають різноманітні потреби та очікування від цифрових платформ. Вчителі, наприклад, очікують зручного інструменту для створення та ведення уроків, можливості взаємодії з учнями та ефективного відстеження прогресу. Учні, з іншого боку, шукають цікавий та доступний контент, можливість взаємодії з підручниками та однокласниками, а також інструменти для самостійного навчання [19].

Ідентифікація ключових груп користувачів є первинним етапом у процесі створення інформаційної системи для цифрової освіти (таблиця 1.5).

Таблиця 1.5 – Ідентифікація груп користувачів і їх очікування до ІС

Користувач	Очікування
Викладачі	Визначення завдань та функцій, які викладачі вирішують за допомогою цифрової освітньої системи. Оцінка методів взаємодії викладачів з іншими учасниками освітнього процесу та системою в цілому. Встановлення потреб викладачів у підтримці та навчанні для ефективного використання системи
Здобувачі знань	Визначення основних освітніх завдань та очікувань учнів від цифрової освітньої системи. Аналіз ступеня технічної грамотності та звичності учнів із використанням цифрових технологій. Визначення необхідності індивідуальних підходів до навчання та розвитку учнів
Адміністратори освітніх закладів	Аналіз ролі та функцій адміністраторів у впровадженні та управлінні цифровою освітньою системою. Встановлення вимог до системи з боку адміністраторів для забезпечення ефективного управління та моніторингу
Технічний персонал	Оцінка технічних навичок та потреб технічного персоналу у використанні та підтримці системи. Встановлення необхідності навчання технічного персоналу для оптимального функціонування системи

Однією з ключових потреб користувачів є зручність та доступність. Користувачі очікують, що цифрова освіта буде легкою у використанні, навіть для тих, хто не має глибоких технічних знань. Також важливо враховувати індивідуальні потреби, оскільки учні та викладачі можуть мати різний рівень доступу до використання різних інструментів та технологій.

Ще одним важливим аспектом є сприйняття користувачами цифрової освіти як інноваційного та стимулюючого процесу. Учасники освітнього процесу очікують, що цифрові платформи не лише відтворюють традиційні методи навчання, але й нададуть нові можливості для творчості, співпраці та інтерактивного вивчення.

Важливо ретельно аналізувати технічні проблеми, що виникають при використанні існуючих інформаційних систем. Наприклад, в освітній платформі Moodle можуть виникати труднощі із сумісністю з різними веббраузерами, що ускладнює користування студентами та викладачами. Також можуть виникати проблеми із завантаженням аудіо- та відеоматеріалів, що може впливати на якість освіти. Або, наприклад, несправна адаптація інтерфейсу до планшетів та смартфонів може обмежувати зручність користування та доступність.

Забезпечення безперебійного функціонування та виправлення технічних неполадок є важливою складовою успішної інформаційної системи, що підтримує цифрову освіту. При розгляді організаційних аспектів системи, також можна звернутися до платформи Google Workspace for Education. Наприклад, проблеми взаємодії з іншими інструментами Google, такими як Google Drive, можуть виникати через недостатню синхронізацію або обмежені можливості інтеграції.

Для оцінки якості освітніх матеріалів можна розглянути систему Blackboard Learn. Користувачі можуть відзначати, що деякі матеріали можуть застаріти або не відповідати сучасним стандартам, що впливає на їхню ефективність та актуальність для учнів.

При аналізі проблем взаємодії з платформою можна звернутися до Canvas. Наприклад, навігація в системі може виявитися неінтуїтивною для деяких

користувачів, що може викликати труднощі при отриманні доступу до певних ресурсів чи завдань.

При оцінці рівня задоволення користувачів можна взяти за приклад платформу Moodle. Відгуки користувачів можуть вказувати на те, що деякі функції можуть бути менш інтуїтивними або потребують додаткового навчання, що може впливати на їхню загальну задоволеність використанням платформи [20].

Аналіз цих аспектів надасть глибоке розуміння проблем, що виникають при використанні існуючих систем, і допоможе визначити напрямки подальших удосконалень для нової інформаційної системи цифрової освіти.

## **Висновки до розділу 1**

Під час аналізу стану цифрової освіти в місцевих громадах виявлено ключові аспекти, які вказують на необхідність вдосконалення існуючих інформаційних систем та впровадження нових підходів для оптимізації навчального процесу. Глибокий розгляд існуючих систем враховував технічні, організаційні та взаємодійні аспекти, з особливим акцентом на функціональність, масштабованість і вплив сучасних технологій на цифрову освіту.

Аналіз труднощів використання існуючих систем виявив технічні, безпекові та проблеми з конфіденційністю, організаційні труднощі та аспекти взаємодії з користувачами, включаючи питання доступності. Однак існують системні проблеми, такі як обмежена адаптованість до змінних вимог та технічні обмеження, що впливають на ефективність взаємодії з користувачами та впровадження новітніх технологій.

Аналіз потреб та очікувань користувачів цифрової освіти визначив важливість забезпечення зручного та інтерактивного інтерфейсу. Потреби різних груп користувачів вимагають гнучкості та розширених функціональних можливостей інформаційних систем. Визначено ключові групи користувачів,

виявлені поточні проблеми, оцінено технічну грамотність та інфраструктурні можливості користувачів.

При визначенні вимог до інформаційної системи акцент зроблено на створенні зручного та ефективного інструменту для взаємодії освітніх установ та користувачів. Основні вимоги – висока продуктивність, безпека та масштабованість. Отже, результати вивчення та аналізу вимог до інформаційної системи переконливо свідчать про нагальну потребу у впровадженні новаторських рішень для підтримки цифрової освіти в місцевих громадах. Виявлені високі вимоги та очікування користувачів застосунків в сфері освіти ставлять завдання шукати та впроваджувати ефективні та інноваційні рішення.

Наступний розділ присвячено визначенню конкретних вимог, які стануть основою для розробки інформаційної системи підтримки цифрової освіти місцевих громад. В цьому контексті важливо чітко визначити функціональні та нефункціональні характеристики системи, а також розглянути технологічні рішення та змістове наповнення, що відповідатимуть потребам користувачів та вирішуватимуть виявлені завдання та проблеми. Чітке визначення вимог відіграє роль основи для успішної інформаційної системи, забезпечуючи її відповідність потребам користувачів та розв'язання ідентифікованих завдань і проблем.

## РОЗДІЛ 2

# ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ЦИФРОВОЇ ОСВІТИ

### 2.1 Визначення функціональних вимог до системи

Функціональна вимога – це формулювання того, як система повинна поводитися. Ці вимоги визначають, що повинна робити система, щоб задовольнити потреби або очікування користувача. Функціональні вимоги можна розглядати як функції, які виявляє користувач. Вони відрізняються від нефункціональних вимог, які визначають, як система повинна працювати всередині (наприклад, продуктивність, безпека тощо).

Функціональні вимоги складаються з двох частин: функції та поведінки. Функція – це те, що виконує система (наприклад, «розрахувати податок з продажу»). Поведінка залежить від того, як система це робить (наприклад, «Система розраховує податок із продажу, помноживши ціну покупки на ставку податку») [21].

Визначення функціональних вимог є ключовим етапом у розробці інформаційної системи для підтримки цифрової освіти місцевих громад. Основною метою цього етапу є чітке визначення того, як система повинна функціонувати та які функції вона повинна виконувати для задоволення потреб користувачів.

Першочерговою функціональною вимогою є можливість інтеграції з існуючими освітніми платформами та системами у місцевих громадах. Це включає в себе синхронізацію з електронними журналами, онлайн-курсами та іншими засобами, що вже використовуються в освітніх установах.

Додатковою функцією повинна бути можливість ведення ефективного відстеження академічного прогресу здобувачів знань. Це включає в себе створення зручного інтерфейсу для вчителів та учнів, де вони можуть легко переглядати та аналізувати оцінки, виконані завдання та інші параметри успішності.

Крім того, система повинна забезпечувати можливість проведення онлайн-курсів та використання інтерактивних навчальних матеріалів. Це стане ключовим аспектом для забезпечення гнучкості та доступності навчання для всіх учасників освітнього процесу.

Функціональні вимоги також можуть включати створення системи відстеження та аналізу потреб користувачів цифрової освіти, щоб система могла постійно адаптуватися та вдосконалюватися на основі здобутих знань. Це може включати в себе збір та аналіз фідбеку від вчителів, учнів та інших учасників освітнього процесу.

Якщо функціональні вимоги оформлені як користувацькі, вони, як правило, описують системи в узагальненому виді. На противагу цьому функціональні вимоги, оформлені як системні, описують систему максимально докладно, включаючи її вхідні і вихідні дані, виключення і так далі.

Визначення функціональних вимог до інформаційної системи починається з ретельного аналізу потреб користувачів. На цьому етапі важливо враховувати різноманітність основних зацікавлених сторін для того, щоб створити систему, яка відповідає їхнім реальним вимогам та очікуванням.

Опитування відіграють ключову роль в зборі інформації від різних груп користувачів, таких як вчителі, учні та адміністрація освітніх закладів. Метою цього є виявлення їхніх конкретних потреб, проблем та очікувань, які пов'язані із сучасними цифровими освітніми процесами. Таке дослідження буде проведено перед проєктуванням системи.

Аналіз робочих процесів дозволяє ідентифікувати області, які можуть бути покращені чи автоматизовані за допомогою інформаційної системи. Це включає в себе вивчення процесів планування уроків, взаємодії з учнями та спостереження за успішністю. Вивчення конкретних вимог кожної групи дозволяє збагатити аналіз та врахувати специфічність потреб в різних контекстах. Такий підхід допомагає визначити основні функції, які повинна виконувати інформаційна система [22]. Узгодження вимог та встановлення пріоритетів є завершальним етапом аналізу потреб користувачів. Це дозволяє створити єдиний список функціональних вимог, враховуючи їхню важливість

для різних груп та цілей системи. Такий підхід сприяє ефективному розробленню інформаційної системи, яка повністю задовольняє потреби користувачів.

Функціональні вимоги для програмних систем можуть бути описані різними способами. Розглянемо функціональні вимоги до бібліотечної системи університету, призначеної для замовлення книг і документів з інших бібліотек:

- користувач повинен мати можливість проводити пошук необхідних йому книг і документів або по всій множині доступних каталожних баз даних або по певній їхній підмножині;
- система повинна надавати користувачеві підходящий засіб перегляду бібліотечних документів;
- кожне замовлення повинен бути постачений унікальним ідентифікатором (ORDER\_ID), що копіюється у формуляр користувача для постійного зберігання.

Ці функціональні вимоги визначають властивості, якими повинна володіти система. Вони взяті з документа, що містить вимоги користувачів, і показують, що функціональні вимоги можуть бути описані з різним рівнем деталізації (порівняйте першу й третю вимоги) [23].

Багато труднощів, які виникають під час створення систем, пов'язані з неоднозначністю та «розмитістю» специфікації вимог. Такі ситуації спонукають до визначення нових вимог та внесення змін у систему, що, в свою чергу, призводить до затримок у видачі готової системи та підвищення її вартості.

Сценарії використання визначають, як користувачі будуть взаємодіяти з системою та як вона відповідатиме на їхні дії. Кожен сценарій відображає конкретний випадок використання системи в реальному житті. На рисунку 2.1 зображено стандартний сценарій виконання користувачем для здобуття знань – головної функції сайту.

Спочатку з головної сторінки користувача заходить на сторінку автентифікації і вводить дані свого аккаунту, або на сторінці реєстрації створює новий аккаунт, потім з головної сторінки користувач може перейти на будь-який курс і пройти його.

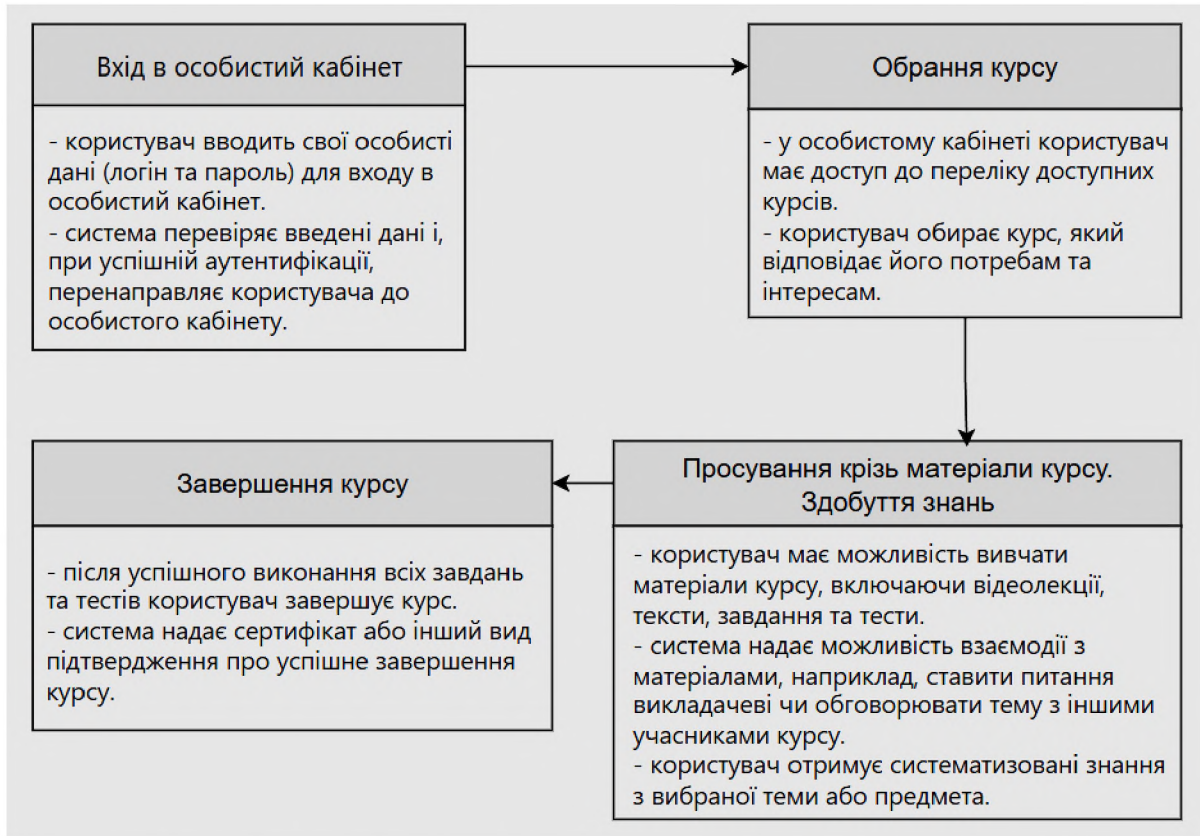


Рисунок 2.1 – Сценарій використання сайту користувачем

При розробці сценаріїв важливо враховувати потреби всіх груп користувачів. Застосування сценаріїв використання сприяє не лише визначенню функціональних вимог до системи, а й допомагає уникнути непорозумінь між розробниками та користувачами. Це також дозволяє врахувати реальні умови використання системи, що сприяє впровадженню більш ефективних рішень.

Далі необхідно перейти до визначення дизайну інтерфейсу користувача. Визначення інтерфейсу користувача (UI) включає в себе розгляд та визначення ключових аспектів, які забезпечують ефективну та зручну взаємодію користувачів з інформаційною системою. UI це кінцевий результат роботи дизайнера, те, що побачить користувач [24]. Цей етап важливий для створення інтерфейсу, який відповідає потребам та очікуванням користувачів. В інтерфейсі системи для цифрової освіти визначаються ключові функції, спрямовані на забезпечення зручності користування та виконання основних завдань. Серед них реєстрація та авторизація, відстеження прогресу, навігація та пошук, інтерактивні уроки та вправи.

Для створення ефективної та зручної інформаційної системи цифрової освіти необхідно детально визначити вимоги до інтерфейсу. У нашому випадку, ми розглядаємо ключові аспекти, розробка елементів інтерфейсу базується на забезпеченні їхньої зручності та ефективності використання:

1. Кнопки та елементи керування. Розташування та функціонал кнопок та елементів керування визначається з метою спростити взаємодію користувача з системою. Це включає визначення їхніх функцій та стилістики для забезпечення єдиної дизайнерської концепції.

2. Форми та поля для заповнення. Створення форм та полів для введення інформації спрямоване на максимальне зручне користування платформою. Обов'язкові та необов'язкові поля визначаються для оптимізації процесу реєстрації та введення даних.

3. Меню та навігаційні елементи. Логічна структура меню та навігаційних елементів розробляється з метою забезпечення простоти та легкості користування системою, зокрема для швидкої навігації між різними розділами та функціями.

4. Графічні елементи. Визначення графічних елементів, таких як ілюстрації та іконки, виконується для покращення візуальної привабливості інтерфейсу, що полегшує сприйняття інформації.

5. Адаптивність до різних пристроїв. Розгляд можливостей адаптації інтерфейсу для різних пристроїв включає в себе забезпечення зручного користування як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях, що важливо для різних категорій користувачів.

6. Взаємодія з елементами контенту. Створення зручних інструментів для взаємодії з основними елементами контенту, такими як відео, текст та інше, допомагає покращити засвоєння матеріалу та створює більш ефективний освітній процес.

Забезпечення безпеки є однією з найважливіших складових розробки інформаційної системи цифрової освіти. Інформаційна безпека стає ключовим аспектом, оскільки вона гарантує захист конфіденційності, цілісності та доступності даних, забезпечуючи користувачам надійне та безпечне

використання системи. основні вимоги до забезпечення безпеки, спрямовані на захист користувачів та їхніх даних від потенційних загроз включають в себе: автентифікацію, авторизацію, передачу даних, зберігання даних, фізичний та логічний рівні, шифрування комунікацій, ідентифікацію та перевірку, систему моніторингу та регулярний аудит.

Ці вимоги забезпечать високий рівень безпеки системи цифрової освіти, у разі їх дотримання, забезпечуючи конфіденційність, цілісність та доступність інформації для користувачів.

## **2.2 Визначення нефункціональних вимог**

Нефункціональні вимоги або NFR (non-functional requirements) – це набір специфікацій, які описують робочі можливості та обмеження системи та намагаються покращити її функціональність. Це в основному вимоги, які визначають, наскільки добре працюватиме продукт якщо врахувати, наприклад, швидкість, безпеку, надійність, цілісність даних тощо. Структура стандартів ISO/IEC 25000 визначає нефункціональні вимоги як вимоги до якості системи та якості програмного забезпечення [25]. Визначення нефункціональних вимог є критичним етапом у розробці системи, спрямованим на встановлення параметрів та характеристик, що не обмежуються безпосередньо функціональністю, але визначають її продуктивність, надійність та інші важливі аспекти. Цей процес важливий для створення інформаційної системи цифрової освіти, оскільки враховує різноманітні аспекти, такі як продуктивність, безпека, доступність та інші. Детальний аналіз нефункціональних вимог дозволить створити систему, яка відповідає потребам користувачів і гарантує високий стандарт у цифровій освіті місцевих громад.

Під час цього етапу важливо визначити різноманітні аспекти, такі як швидкодія, продуктивність, безпека, масштабованість, доступність та інші нефункціональні вимоги, які визначають якість системи в цілому. Забезпечення оптимального рівня кожного з цих параметрів є критичним для досягнення

успішної та ефективної роботи інформаційної системи в умовах цифрової освіти місцевих громад. Отримання балансу між цими характеристиками гарантує, що система буде відповідати високим стандартам якості та задовольнятиме очікування користувачів [26]. Такий підхід до визначення нефункціональних вимог є ключовим для створення інформаційної системи, яка буде ефективною та відповідатиме сучасним вимогам цифрової освіти.

Детальна аналіз та визначення нефункціональних вимог є важливим етапом в розробці інформаційної системи підтримки цифрової освіти. Цей етап включає визначення параметрів та характеристик, які не безпосередньо пов'язані з функціональністю системи, але мають значущий вплив на її ефективність та надійність. Основні типи нефункціональних вимог зображені на рисунку 2.2.

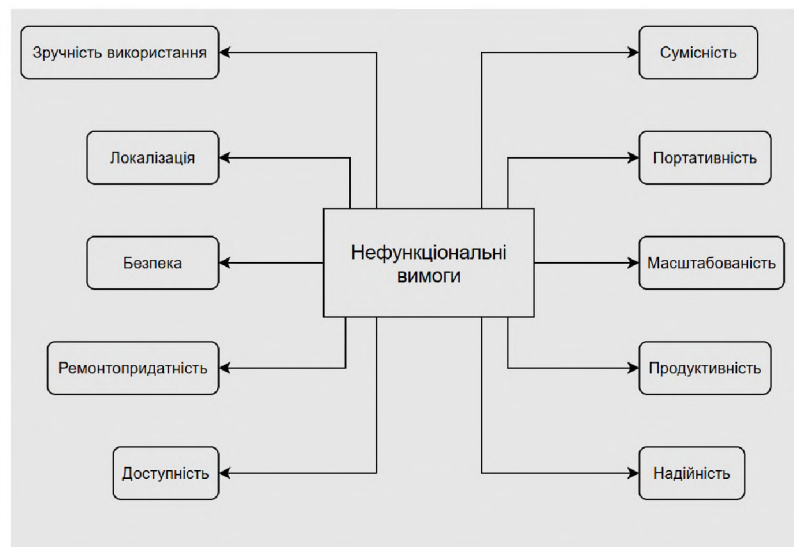


Рисунок 2.2 – Основні нефункціональні вимоги

Також особливо важливою нефункціональною вимогою є вимога до сумісності, адже вони визначають ступінь, в якій інформаційна система підтримує взаємодію з різними пристроями, операційними системами та програмним забезпеченням. У контексті системи підтримки цифрової освіти це має вирішальне значення, оскільки вона повинна бути доступною та зручною для використання на різних пристроях і під час використання різноманітного програмного забезпечення [27].

Детальне визначення основних з цих вимог відображені в таблиці 2.1 і стануть основою для подальшої розробки та імплементації інформаційної системи.

Таблиця 2.1 – Основні нефункціональні вимоги

Вимога	Пояснення
Швидкодія	Швидкодія системи вимагає детального визначення максимально прийняттого часу відповіді на користувацькі запити. У контексті цифрової освіти це означає, що час завантаження вебсторінок, доступ до навчальних матеріалів, а також виконання будь-яких інших операцій повинні бути зменшені до мінімуму. Наприклад, сторінки вебсайту системи повинні завантажуватися так швидко, як це технічно можливо, не перевищуючи визначений ліміт. Це забезпечить ефективний та приємний користувацький досвід, сприяючи швидкій навігації та доступу до важливих ресурсів. Вимоги до швидкодії також можуть включати час відклику системи під час взаємодії з користувачем, наприклад, при завданнях чи перегляді відеоматеріалів
Продуктивність	Продуктивність визначається швидкістю та ефективністю роботи системи при обробці великого обсягу користувачів та даних. У контексті цифрової освіти, це означає, що система повинна забезпечувати швидкий доступ до навчальних матеріалів, завдань та інших ресурсів, навіть при одночасному використанні багатьох користувачів
Безпека	Безпека передбачає реалізацію заходів для захисту конфіденційності та цілісності даних. В системі цифрової освіти важливо забезпечити захист особистої інформації користувачів, результатів їх роботи, а також забезпечити доступ тільки авторизованим користувачам
Масштабованість	Система повинна бути здатною ефективно масштабуватися для врахування зростання обсягів даних та користувачів. Це означає, що при збільшенні кількості користувачів чи обсягу навчальних матеріалів, система повинна залишатися продуктивною та доступною. Тобто, система повинна бути здатною розширюватися для впорядкування зростання обсягу даних чи користувачів без втрати продуктивності
Доступність	Гарантія неперервної доступності системи для користувачів у різний час та в різних географічних місцях є ключовою. Це означає, що користувачі повинні мати можливість отримати доступ до навчальних ресурсів в будь-який зручний для них час, а система повинна бути відмінною відмовостійкою. Визначте час, протягом якого система повинна бути доступною для користувачів. Це може включати резервне копіювання та відновлення для уникнення відмов у роботі
Надійність	Надійність передбачає стійкість та безперебійність роботи системи. Особливо важливо, щоб система не втрачала дані користувачів і продовжувала функціонувати в умовах можливих труднощів, таких як відмови обладнання чи інтернет-з'єднання

Основні аспекти вимог до сумісності включають:

1. Пристрої та платформи. Система повинна бути сумісною з різними пристроями, такими як комп'ютери, ноутбуки, планшети та мобільні телефони.

Також важлива сумісність з різними операційними системами, такими як Windows, macOS, Android, і iOS.

2. Браузери. Забезпечення сумісності з різними веббраузерами, такими як Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari тощо, щоб користувачі мали можливість вибору оптимального для них варіанту.

3. Версії програмного забезпечення. Система повинна підтримувати різні версії програмного забезпечення, зокрема важливо враховувати оновлення операційних систем та браузерів.

4. Інтеграція з іншими системами. Можливість взаємодії та інтеграції з іншими освітніми платформами або зовнішніми сервісами, що може бути корисно для обміну даними та ресурсами.

5. Адаптивність. Система повинна бути адаптованою до різних розмірів екранів та роздільної здатності, забезпечуючи зручну роботу на різних пристроях.

6. Мобільність. Підтримка мобільних пристроїв та забезпечення зручного використання в рухомому середовищі.

Кожен аспект визначає параметри та стандарти, яким система повинна відповідати для забезпечення ефективної та безперебійної роботи в умовах цифрової освіти місцевих громад. Ця діаграма служить основою для розробки та впровадження нефункціональних вимог, що гарантує оптимальну функціональність та високу якість інформаційної системи.

Цей етап важливий для забезпечення того, щоб система відповідала не лише функціональним вимогам, а й високим стандартам оцінки продуктивності, безпеки, доступності, надійності та інших факторів. Що дозволяє створити систему, яка відповідає високим стандартам цифрової освіти, забезпечуючи зручність користування та ефективність функціонування для різних груп користувачів.

Такий детальний аналіз нефункціональних вимог надає основу для подальшої розробки та імплементації системи, яка враховує різноманітні потреби користувачів та забезпечує високу якість цифрової освіти в місцевих громадах.

## 2.3 Аналіз можливих технологічних рішень для реалізації системи

Даний розділ фокусується на виборі оптимального технологічного стеку для ефективною реалізації інформаційної системи підтримки цифрової освіти. Оцінка доступних технологій є важливим етапом, оскільки вона визначає найкращі інструменти та рішення, які відповідають потребам проєкту.

При розгляді технологічних аспектів важливо враховувати не лише поточні потреби системи, але і її майбутні можливості розширення та удосконалення. Вибір технологічного стеку має бути обґрунтованим, враховуючи вимоги до продуктивності, безпеки, масштабованості та зручності розробки. У цьому контексті, аналіз технологічних рішень визначає ключові компоненти, які сприятимуть успішному розвитку системи підтримки цифрової освіти, забезпечуючи високий рівень якості та задоволення користувачів.

Звісно, основою для розробки сайту є HTML. HTML (HyperText Markup Language) – це спеціальна мова розмітки, яка застосовується при створенні сайтів в інтернеті. Браузери чудово розуміють html і можуть інтерпретувати у зрозумілому для людини вигляді [28].

HTML виступає основою веброботки та визначає структуру та вміст вебсторінок. HTML, взаємодіючи з іншими технологіями, визначає структуру та забезпечує основні можливості системи цифрової освіти.

Мови програмування і мова розмітки не є ідентичними поняттями, навіть незважаючи на те, що обидва типи цих мов призначені для створення сайту. HTML відповідає за структуру тексту, розташування елементів на сторінці, а мова програмування відповідає за функціональність сайту. У HTML ви не будете програмувати можливість входу на свій вебсайт, але ви напишете, як має виглядати вікно входу та що має відображатися, коли вхід не вдається [29].

CSS (Cascading Style Sheets) – це код, який ви використовуєте для стилізації вебсторінки. Як і HTML, CSS насправді не є мовою програмування. Це не мова розмітки – це мова таблиці стилів. Це означає, що він дозволяє застосовувати стилі вибірково до елементів у документах HTML [30].

Для реалізації стилізації та верстки інтерфейсу системи обрано препроцесор SCSS, який надає можливість використання зручного та організованого синтаксису, полегшуючи роботу з каскадними таблицями стилів. Це дозволяє підтримувати чистий та кросбраузерний код, а також ефективно працювати зі структурою дизайну. Це важливо для розробки масштабованих та довгострокових проєктів, де легкість управління стилями та їхнім розвитком є ключовою.

Однією з ключових переваг використання SCSS є можливість використання змінних, що спрощує управління кольорами та іншими елементами дизайну на рівні всього проєкту. Це робить код більш гнучким та легко змінюваним, що є важливим аспектом при подальшому розвитку та модифікації системи. Порівняння коду CSS та SCSS зображено на рисунку 2.3.

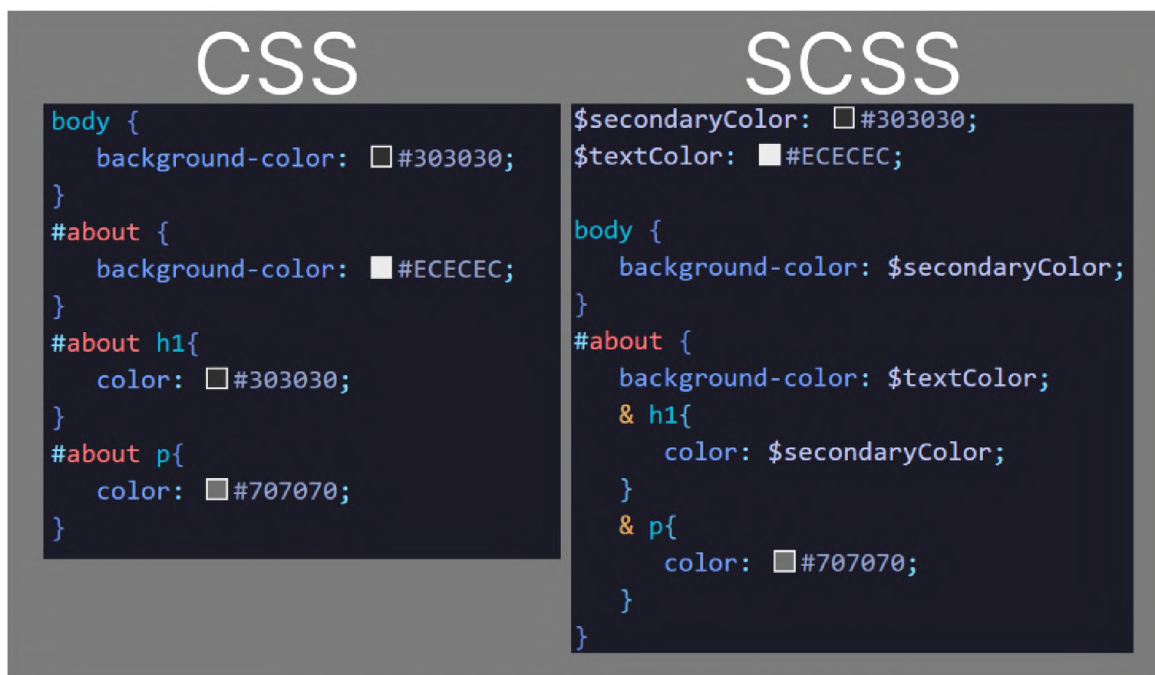


Рисунок 2.3 – Синтаксис CSS та SCSS

HTML, CSS, JavaScript – це три кити, на яких працюють вебзастосунки. HTML – каркас, CSS – приємне візуальне оформлення (в CSS3 з’явилась можливість реалізовувати й анімації), а JavaScript – логіка, інтерактивність та взаємодія з користувачем. Коли на сторінці ви бачите динамічні елементи, з якими можна взаємодіяти – вмикати аудіо- або відеопрогравач, будувати

маршрут на карті тощо – можете бути певні, що не обійшлося без JavaScript. Тож Front–end або JavaScript-інженеру (розробнику) потрібні всі три технології [31]. HTML задає розмітку для сторінки, хоча її звичайно можна створити за допомогою JS, але в основному потрібна хоча б мінімальна розмітка, без CSS сторінка не матиме пристойного вигляду, навіть 10 років тому він використовувався всюди хоча б трохи. А от JavaScript є мозком сайту, керує його інтерактивністю та робить більш чуйним до дій користувача сайту та дозволяє йому оновлювати зміст сайту залежно від потреб відвідувача [32].

Розробка системи буде базуватись на використанні мови програмування JavaScript, що визначається її широким застосуванням та підтримкою вебтехнологій. JavaScript є найпопулярнішою з мов програмування на даний момент, як слідує з дослідження Dou, зображеному на рисунку 2.4, особливо у галузі розробки вебдодатків. Його широкий застосунок пов'язаний із здатністю працювати на більшості браузерів, що робить його ключовим інструментом для фронтенд-розробників. JavaScript є мовою високого рівня, що спрощує процес розробки та дозволяє швидко створювати динамічні та інтерактивні вебсайти.

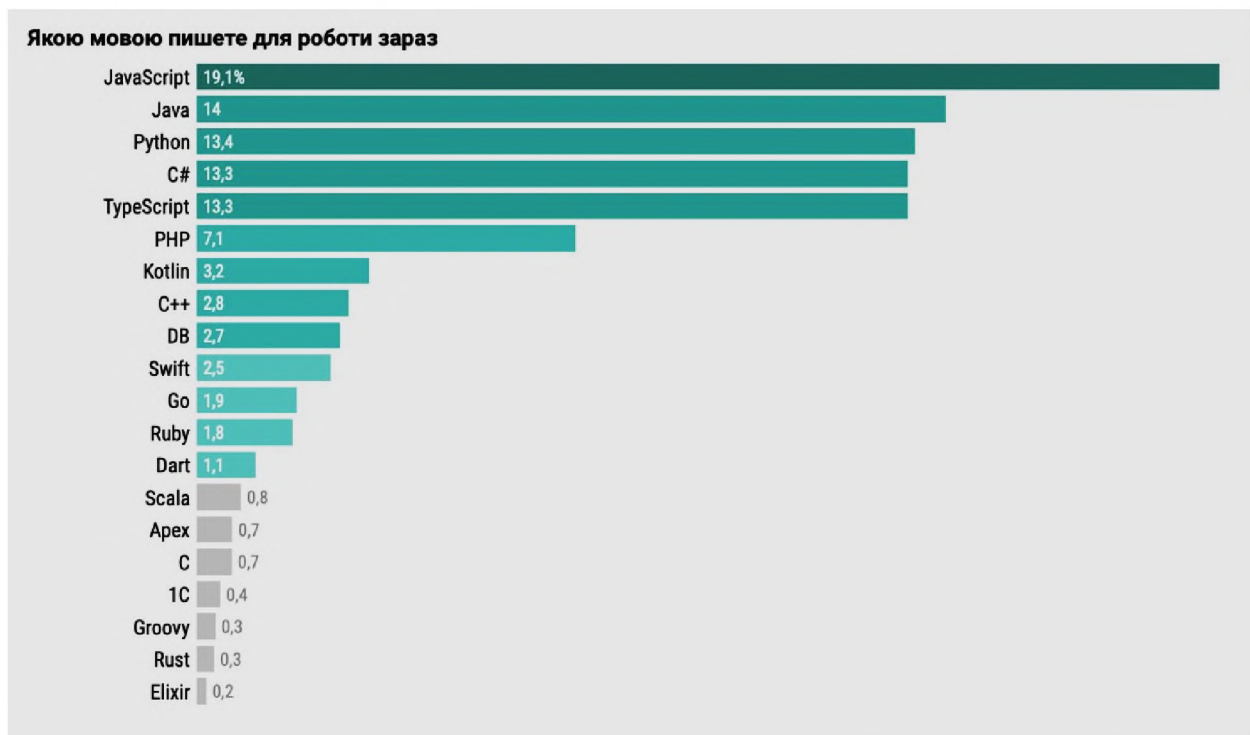


Рисунок 2.4 – Популярність мов програмування серед програмістів [31]

З його допомогою можна застосовувати динамічні ефекти – додавати анімації, переходи та інші динамічні ефекти, що поліпшують користувацький досвід та роблять вебсторінки більш захоплюючими. Валідація форм, обробка подій миші та клавіатури, динамічне оновлення контенту – JavaScript реагує на дії користувача, забезпечуючи взаємодію та комунікацію. Запити до сервера: за допомогою технологій, таких як AJAX або Fetch API, JavaScript дозволяє взаємодіяти з сервером без перезавантаження сторінки. Це ефективно для оновлення інформації без повторного завантаження сторінки та багато іншого.

Однією з головних переваг JavaScript є його асинхронна природа, яка дозволяє виконувати операції без очікування завершення попередніх. Це забезпечує більш високу продуктивність та відзначається швидкістю завантаження сторінок. Завдяки активній підтримці спільноти та неперевершеній екосистемі бібліотек і фреймворків, використання JavaScript спрощує розробку, забезпечуючи широкі можливості для створення високоякісних вебдодатків.

База даних системи буде реалізована з використанням Firebase. Обрана база даних від Google надає гнучкість та масштабованість для зберігання та обробки даних. Її використання дозволяє швидко реагувати на зміни в обсязі інформації та забезпечує високий рівень доступності для користувачів системи.

Firebase – це платформа для розробки мобільних додатків з величезним функціоналом. Починалася вона як стартап, а сьогодні її використовують при розробці кращих кроссплатформних додатків. Головна перевага платформи в тому, що вона дозволяє розробнику не відволікатися на створення backend, тобто прихованої від користувача програмної частини проекту, наприклад, серверного коду. І це спрощує і прискорює створення додатків [33].

Figma – це інструмент для дизайну та прототипування, який використовується в процесі розробки інтерфейсів. Основні переваги використання це: можливість онлайн-колаборацій, гнучні інструменти дизайну, експорт коду, прототипування та автоматичне збереження історії на хмарному сховищі.

Що таке Figma з точки зору функціоналу? Це зручний графічний редактор, в якому можна створювати:

- прототипи web-сайтів і додатків;
- окремі елементи інтерфейсу: іконки, кнопки, форми і багато іншого;
- векторні зображення та ілюстрації, інше [34].

Git – система керування версіями, яка використовується для ведення історії змін у програмному забезпеченні та спільної роботи над проектами. Основні переваги використання Git включають: контроль версій, гілки проекту, спільна робота, історія змін і розташування в інтернеті, а не локально.

Однією з найбільших переваг Git є його можливість розгалуження на гілки. На відміну від централізованих систем контролю версій, гілки Git дешеві та їх легко об'єднати. Це полегшує робочий процес розгалуження функцій, популярний серед багатьох користувачів Git.

У багатьох колах Git став кращою системою контролю версій для нових проектів. Якщо ваша команда використовує Git, швидше за все, вам не доведеться навчати нових співробітників робочому процесу, оскільки вони вже знайомі з розподіленою розробкою [35].

Вибір технологічного стеку для розробки інформаційної системи для підтримки цифрової освіти є ключовим етапом у процесі створення інноваційного та високоефективного продукту. Використання Javascript, препроцесора SCSS та бази даних Firebase сприятиме створенню динамічного, ефективного та зручного інтерфейсу, забезпечуючи надійне зберігання та швидкий доступ до даних, Figma надасть зручні та комплексні інструменти для розробки макету та прототипу, а система контролю версій Git забезпечить гарантію збереження коду та послужить хостингом для майбутнього сайту цифрової освіти. Масштабування всіх цих технологій можливо в майбутньому, адже вони є найкращими рішеннями і передбачені для цього. Цей технологічний стек орієнтований на максимальну продуктивність та зручність для користувачів у сучасному цифровому середовищі, відповідаючи вимогам сучасної цифрової освіти.

## 2.4 Принципи формування змістового наповнення інформаційної системи

В цьому розділі буде розглянутий стратегічний підхід до створення контенту, який відповідає потребам користувачів та цілям проєкту з вивчення та вдосконалення цифрової освіти. Також розглянемо ключові аспекти, такі як визначення мети системи, аналіз потреб користувачів, створення змістовного плану та узгодження із зовнішніми стандартами. Кожен принцип визначає ключові кроки, які сприяють ефективному та збалансованому створенню інформаційного наповнення системи, забезпечуючи його релевантність, доступність та якість.

Принцип актуальності та релевантності відіграє ключову роль у розробці ефективних та змістовних освітніх ресурсів, що відповідають потребам місцевих громад та сприяють їхньому розвитку. Актуальність означає, що матеріали повинні відображати найновіші тренди, знання та технології, які застосовуються у сфері освіти та відповідних професійних галузях. Це важливо для забезпечення того, щоб освітні ресурси відповідали сучасним вимогам та потребам, сприяючи тим самим підвищенню якості навчання та розвитку громад. Релевантність – це відповідність документів або тексту очікуванням користувачів, актуальність інформації, та те, наскільки вона може задовольнити інформаційні потреби користувача [36].

Одним з ключових аспектів успішної інформаційної системи для цифрової освіти є постійне оновлення змісту. Цей процес необхідний для забезпечення актуальності та релевантності навчальних матеріалів, а також для вдосконалення користувацького досвіду.

В контексті розробки інформаційної системи для цифрової освіти проведення оцінки потреб громади є ключовим етапом, спрямованим на створення змісту, який найкращим чином відповідає реальним потребам та очікуванням користувачів. В таблиці 2.2 зазначено чому це важливо та які елементи включає в себе цей процес.

Таблиця 2.2 – Оцінка та значення потреб користувачів

Етап	Мета	Значення
Проведення опитувань та аналіз запитів	Отримання прямого відгуку від користувачів та визначення їхніх пріоритетів у сфері цифрової освіти	Дозволяє враховувати конкретні потреби та інтереси користувачів у процесі розробки змісту
Врахування відгуків від користувачів	Оцінка вже існуючих навчальних ресурсів та визначення їхнього впливу на користувачів	Надає можливість виправлення недоліків, удосконалення існуючих матеріалів та визначення оптимального підходу до навчання
Адаптація матеріалів до специфічних умов та викликів громад	Створення змісту, який враховує особливості та потреби конкретної громади	Забезпечує включення локальних особливостей, культурних аспектів та реальних проблем у навчальний процес

Цей принцип включає в себе такі елементи: регулярне оновлення навчальних матеріалів, задля забезпечення постійної актуальності контенту та підвищенню цінності освітніх матеріалів та включення актуальних новин, статей та наукових досліджень для покращення привабливості та практичності навчального матеріалу, що може підтримати інтерес користувачів.

Такий підхід дозволяє забезпечити відповідність навчального контенту сучасним стандартам та потребам користувачів.

Постійне оновлення змісту є необхідною умовою для відповіді на швидкозмінюючі тенденції та вимоги у сфері цифрової освіти. Цей принцип забезпечує не лише стабільність системи, але і високу якість освітнього процесу, що робить його більш привабливим для користувачів.

Принцип інтеграції з місцевим контекстом визначає важливість розробки навчальних матеріалів, які враховують культурні, економічні та соціальні особливості місцевих громад [37]. Цей аспект включає в себе наступні елементи: розробка матеріалів, враховуючи культурні, економічні та соціальні особливості задля забезпечення адаптованості та релевантності матеріалів для користувачів з різних географічних та культурних областей та прив'язка теоретичних концепцій до реальних прикладів та ситуацій для поєднання абстрактних концепцій із конкретними прикладами, що допомагає краще зрозуміти і використовувати здобуті знання.

Інтеграція з місцевим контекстом робить навчальний процес більш доступним, релевантним і цікавим для користувачів, а також сприяє ефективнішому засвоєнню матеріалу.

Принцип забезпечення гнучкості та адаптивності контенту покликаний забезпечити створення таких навчальних матеріалів, які будуть модульними та легко адаптованими до різних потреб та змінюваними відповідно до нових умов та вимог. Цей принцип охоплює наступні аспекти: розробка модульних навчальних матеріалів, так як модульність спрощує оновлення та редагування матеріалів, а також дозволяє користувачам вибирати та збирати контент за своїми потребами і легка адаптація до різних потреб потрібна для гнучкості контенту, що дозволяє ефективно відповідати на зміни в освітньому процесі та потреби користувачів. Принцип забезпечення гнучкості та адаптивності контенту важливий для забезпечення тривалої актуальності та релевантності навчальних матеріалів у змінюючихся умовах освітнього середовища [38].

Принцип співпраці з експертами та освітянами ставить за мету взаємодію та партнерство з фахівцями з різних галузей та педагогічними спеціалістами. Цей принцип включає в себе такі аспекти: залучення фахівців для забезпечення фаховості та актуальності, тому що експертна думка допомагає створювати вміст, який відповідає сучасним тенденціям та високим професійним стандартам, регулярний діалог із освітянами для отримання зворотного зв'язку і відповідність освітнім стандартам та програмам задля забезпечення визнання та легкості впровадження матеріалів в освітніх установах через їхню відповідність стандартам.

Принцип відповідності освітнім стандартам та програмам передбачає, що змістове наповнення інформаційної системи має відповідати офіційним освітнім стандартам та програмам, встановленим на державному або регіональному рівні, а також враховувати найкращі практики та інновації в сфері освіти [39]. Основні аспекти цього принципу включають:

1. Відповідність державним освітнім стандартам. Навчальний контент має бути розроблений з урахуванням чинних освітніх стандартів, щоб забезпечити, що він відповідає базовим вимогам державної освітньої політики.

2. Синхронізація з освітніми програмами. Матеріали повинні бути сумісні з навчальними програмами різних рівнів та спеціалізацій, включаючи шкільну програму, професійно-технічну освіту, вищу освіту та післядипломну підготовку.

3. Інтеграція з сучасними підходами в освіті. Важливо враховувати сучасні тенденції та інноваційні підходи в освіті, такі як гнучке навчання, міждисциплінарність, проєктний підхід тощо.

4. Універсальність та гнучкість навчальних планів. Матеріали мають бути розроблені таким чином, щоб їх можна було адаптувати для різних освітніх установ і викладацьких підходів.

5. Оновлення відповідно до змін у стандартах та програмах. Постійне оновлення та перегляд навчальних матеріалів для відповідності останнім змінам у законодавстві, стандартах та освітніх програмах.

6. Залучення освітніх експертів. Для розробки та перевірки контенту важливо залучати кваліфікованих фахівців з освітньої сфери, які мають досвід та знання актуальних освітніх практик.

7. Зворотний зв'язок від користувачів. Регулярне збирання відгуків від користувачів системи (учнів, студентів, вчителів, викладачів) для оцінки ефективності матеріалів та їх відповідності освітнім потребам.

Виконання цього принципу забезпечує, що освітній контент не тільки відповідає нормативним вимогам, але й є ефективним інструментом для досягнення освітніх цілей користувачів.

Принцип застосування мультимедійних ресурсів полягає у використанні різноманітних мультимедійних елементів для підвищення ефективності навчання та залучення уваги користувачів. Мультимедійні ресурси можуть включати відео, аудіо, анімацію, інтерактивні елементи та інші візуальні та аудіальні засоби. Основні аспекти цього принципу включають:

- аудіоматеріали;
- анімація та графіка;
- технічна доступність;
- інтерактивні елементи;

- інтеграція відеоматеріалів;
- соціальні медіа та інтернет-ресурси;
- адаптивність до різних типів сприйняття;
- використання мультимедійних матеріалів.

Цей принцип допомагає створити багатогранне та цікаве навчальне середовище, яке сприяє глибокому засвоєнню матеріалу та підвищенню ефективності освітнього процесу.

Принципи універсального дизайну та модифікація контенту для різних категорій користувачів є важливими аспектами, що визначають доступність та інклюзивність навчального контенту [40]. Принцип універсального дизайну сприяє створенню матеріалів, які можуть використовуватися різними групами користувачів, включаючи людей із різними фізичними обмеженнями, освітніми рівнями та стилями навчання. Модифікація контенту для різних категорій користувачів допомагає зробити інформацію більш доступною та зрозумілою для різних аудиторій, сприяючи інклюзивному освітньому середовищу.

Оцінка якості навчальних матеріалів є важливим етапом для забезпечення їхньої ефективності та відповідності високим педагогічним та науковим стандартам. Механізми оцінки повинні включати як кількісні, так і якісні аспекти. Кількісні показники можуть включати популярність матеріалів серед користувачів, їхню доступність та використання. З іншого боку, якісна оцінка може враховувати педагогічну цінність, наукову обґрунтованість та відповідність освітнім стандартам.

Механізми оцінки можуть включати у себе експертні оцінки вчителів та фахівців, анкетування користувачів для отримання їхнього відгуку, аналіз статистики використання матеріалів та врахування рекомендацій інших освітян. Оцінка повинна бути регулярною та враховувати зміни в освітніх практиках та потребах користувачів. Такий підхід дозволяє створювати та удосконалювати навчальний контент, який відповідає найвищим стандартам якості.

Інтеграція з зовнішніми ресурсами та платформами є важливим принципом формування змістового наповнення інформаційної системи для цифрової освіти.

Цей принцип передбачає співпрацю та використання різноманітних джерел для забезпечення різноманітності та якості освітнього вмісту.

Співпраця з освітніми установами та організаціями відбувається за допомогою залучення фахівців та викладачів з різних галузей для надання якісного та кваліфікованого контенту, а використання відкритих освітніх ресурсів забезпечує обмін та використання контенту з іншими освітніми платформами для покращення різноманітності та доступності інформації.

Цей принцип забезпечує не лише додаткові можливості для користувачів, а й розширює потенціал системи, роблячи її більш адаптивною та зорієнтованою на конкретні потреби освітньої громади.

Принципи, що були розглянуті в даному розділі допоможуть побудувати систему цифрової освіти, яка не лише відповідає потребам користувачів, але й сприяє сталому та інклюзивному розвитку освіти в сучасному світі.

## **Висновки до розділу 2**

В даному розділі було проведено глибокий аналіз та конкретизацію потреб та характеристик майбутньої системи. Почавши з розгляду функціональних вимог до інтерфейсу, було визначено оптимальне розміщення елементів керування, їхні функції та стилістику для досягнення цілісності дизайну. Детально розроблено форми та поля для реєстрації та введення інформації, визначивши обов'язкові та необов'язкові поля.

Для меню та навігаційних елементів, визначено логічну структуру, забезпечивши простоту та доступність для ефективної навігації користувачів. Спроектовано графічні елементи, такі як ілюстрації та діаграми, з застосуванням сучасного дизайну для поліпшення візуальної привабливості.

В ході встановлення нефункціональних вимог було ретельно розглянуто питання безпеки, визначення вимог до забезпечення конфіденційності та цілісності даних, а також авторизації користувачів. Проаналізовано аспекти

продуктивності, зокрема швидкість реакції системи на користувацькі запити, забезпечуючи ефективну роботу з обсягом користувачів та даних.

Окремий акцент зроблено на доступність системи, гарантуючи неперервну доступність для користувачів у різний час та в різних географічних місцях. Надійність системи стала об'єктом окремого аналізу, щоб забезпечити стійкість її роботи в умовах можливих викликів та труднощів.

В аналізі можливих технологічних рішень було описано і обґрунтовано вибір технологічного стеку, який включає в себе HTML, CSS, SCSS, JavaScript, Firebase, VS Code та Git. Кожна технологія була відібрана з урахуванням її актуальності та можливостей сприяти ефективному розвитку цифрової освітньої платформи.

Були визначені принципи формування змістового наповнення інформаційної системи, які забезпечать створення змісту, що відповідає потребам громади. Важливими аспектами стали оцінка потреб громади, постійне оновлення контенту та інтеграція з місцевим контекстом.

Таким чином, проведене дослідження визначає основні аспекти, які допоможуть створити ефективну та сучасну інформаційну систему цифрової освіти. Визначені вимоги та принципи є фундаментом для подальшого розвитку та втілення проєкту, забезпечуючи створення продуктивної та актуальної освітньої платформи.

## РОЗДІЛ 3

# ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ЦИФРОВОЇ ОСВІТИ МІСЦЕВИХ ГРОМАД

### 3.1 Проектування інформаційної системи підтримки цифрової освіти

Проектування ІС – логічно складна, трудомістка і тривала робота, що вимагає високої кваліфікації фахівців, що беруть участь в ній. Проте до теперішнього часу проектування ІС нерідко виконується на інтуїтивному рівні неформалізованими методами, що включають елементи мистецтва, практичний досвід, експертні оцінки і дорогі експериментальні перевірки якості функціонування ІС. Крім того, в процесі створення і функціонування ІС інформаційні потреби користувачів постійно змінюються або уточнюються, що ще більше ускладнює розробку і супровід таких систем. Основна доля трудовитрат при створенні ІС доводиться на прикладне програмне забезпечення (ПЗ) і бази даних (БД) [41].

Досягнення успішного проектування інформаційної системи для цифрової освіти вимагає урахування всіх цих аспектів та використання сучасних підходів інформаційної архітектури та програмної інженерії. У подальших розділах ми розглянемо ключові етапи цього процесу, включаючи розроблення структури та архітектури системи, проектування баз даних і створення інтерфейсу користувача для максимально зручного доступу до системи. Всі процеси розробки ІС зображені на рисунку 3.1.

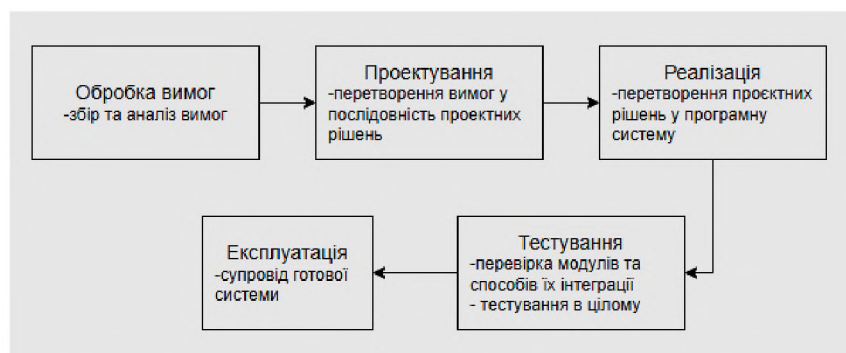


Рисунок 3.1 – Процеси розробки програмного забезпечення

### 3.1.1 Розроблення структури та архітектури системи

Процес розроблення структури та архітектури інформаційної системи для підтримки цифрової освіти є ключовим етапом, який визначає подальші можливості та ефективність системи. Це завдання вимагає глибокого розуміння основних цілей та функцій системи, а також урахування вимог користувачів та відповідність їм. У цьому розділі будуть розглянуті ключові аспекти, які визначають напрямок розробки та формують загальний контекст створення інформаційної системи.

Напрямок розробки визначає концептуальне орієнтування нашого проєкту. Це може бути вирішення конкретних проблем, оптимізація аспектів освітнього процесу або надання певної функціональності користувачам. Такий «напрямок» створює контекст для подальших вирішень та визначає завдання та цілі проєктування.

У нашому випадку «напрямок розробки» включає в себе фокус на вирішення конкретних проблем, оптимізацію різних аспектів освітнього процесу або створення функціональності, спрямованої на вдосконалення UX. Проєктування користувальницького досвіду (UX) – це процес, який команди проєктувальників використовують для створення продуктів, які забезпечують значущі та актуальні враження для користувачів. UX-дизайн передбачає розробку всього процесу придбання та інтеграції продукту, включаючи аспекти брендингу, дизайну, зручності використання та функції [42]. Це може включати в себе створення рішень для певних освітніх викликів, забезпечення більш ефективного взаємодії з освітніми матеріалами або розробку інструментів для покращення якості та доступності цифрової освіти. Напрямок розробки визначає мету проєкту та напрям, яким його розробка буде рухатися для досягнення цієї мети.

Для зручної візуалізації можливих проблем, що можуть виникнути під час розробки або після впровадження системи використаємо таблицю 3.1, в якій зазначені проблеми, які важливо врахувати саме при розробленні структури та архітектури ІС.

Таблиця 3.1 – Проблеми та способи їх вирішення

Проблема	Вирішення
Низька швидкодія існуючих систем	Оптимізація програмного коду та використання ефективних алгоритмів
Зміна або уточнення інформаційних потреб користувачів	Проведення регулярного збору фідбеку від користувачів та швидка адаптація системи до їхніх потреб
Різний рівень підготовки користувачів	Врахування різноманітності аудиторії при розробці навчальних матеріалів, надання різних рівнів складності матеріалів чи тестів
Низька мотивація користувачів до використання системи	Розробка системи стимулювання та мотивації, таких як рейтинги, прогрес або інші елементи гейміфікації, щоб підвищити інтерес та активність користувачів
Недостатній доступ користувачів до освітніх матеріалів	Розробка інтуїтивно зрозумілого та зручного інтерфейсу для доступу до освітніх ресурсів, враховуючи потреби різних категорій користувачів
Технічні обмеження, які ускладнюють ефективне взаємодію з системою	Вибір технологічного стеку та інструментів, які максимально враховують технічні можливості та обмеження цільової аудиторії.

Одним з важливих аспектів є ретельний аналіз вимог до системи. Аналіз вимог до системи розглядає функціональні можливості, вимоги користувача, вимоги до надійності і безпеки, вимоги до зовнішніх інтерфейсів тощо. Вимоги до системи оцінюються відповідно до критеріїв реалізації і можливості перевірки при тестуванні.

Для забезпечення успішного функціонування системи необхідно чітко зрозуміти потреби користувачів та завдання, які вона повинна виконувати. Такий аналіз визначає функціональність, яку система повинна надавати, і служить основою для подальшого проектування її структури та архітектури.

Згідно з матеріалами опорного конспекту лекцій з курсу «Аналіз вимог до програмного забезпечення» Тернопільського Національного Економічного Університету, вимоги до ПЗ – це специфікація того що повинно бути реалізовано. Це описи поведінки системи, властивості системи або її атрибути. Вони можуть бути обмежені процесом розробки системи [43]. Визначень для вимог до розробки ІС є багато, адже все залежить від конкретного випадку, в нашому ж, скоріше підійде наступне значення:

Визначення вимог – це систематичний процес виявлення, аналізу та формулювання конкретних потреб та очікувань користувачів щодо

інформаційної системи для підтримки цифрової освіти в місцевих громадах. Цей процес включає в себе взаємодію з ключовими учасниками, збір та документування вимог, аналіз можливостей та обмежень, і, в кінцевому підсумку, визначення функціональних та нефункціональних характеристик системи.

Визначення вимог має на меті встановлення чіткої картини того, як повинна функціонувати інформаційна система та які критерії має вона відповідати для задоволення потреб користувачів. Це важлива фаза в життєвому циклі розробки системи, яка визначає основні параметри, на яких базується подальший процес проєктування та реалізації.

Збір вимог в рамках дослідження включає в себе інтерв'ю з потенційними користувачами та викладачами, опитування, аналіз наявних освітніх систем, а також врахування сучасних тенденцій у сфері цифрової освіти. Формулювання цих вимог визначає фундаментальні характеристики, які допомагатимуть системі ефективно виконувати свої завдання та задовольняти потреби користувачів.

Для визначення думки користувачів інформаційних систем було проведено опитування на спеціальній платформі Typeform. Запущений у 2012 році, Typeform забезпечує понад 500 мільйонів цифрових взаємодій на рік і інтегрується з сотнями інших критично важливих для бізнесу інструментів, таких як HubSpot, Calendly і Slack [44]. Посилання на опитування було розіслано в соцмережі викладачам та учням на різних інформаційних системах, перед проходженням опитування потрібно обрати яку групу користувачів представляє людина, що опитується. Всього для викладачів та для учнів було по 4 питання з 4 або 5 варіантами відповідей, в деяких з них можна було обирати кілька. Питання були умовно однаковими, але з різних точок зору, так як того і потребує дане опитування. Результати опитування викладачів зображені на рисунку 3.2, всього приймало участь 68 викладачів. Перші два питання, як і у учнів можуть мати кілька відповідей, останні ж два можуть мати лише одну відповідь.

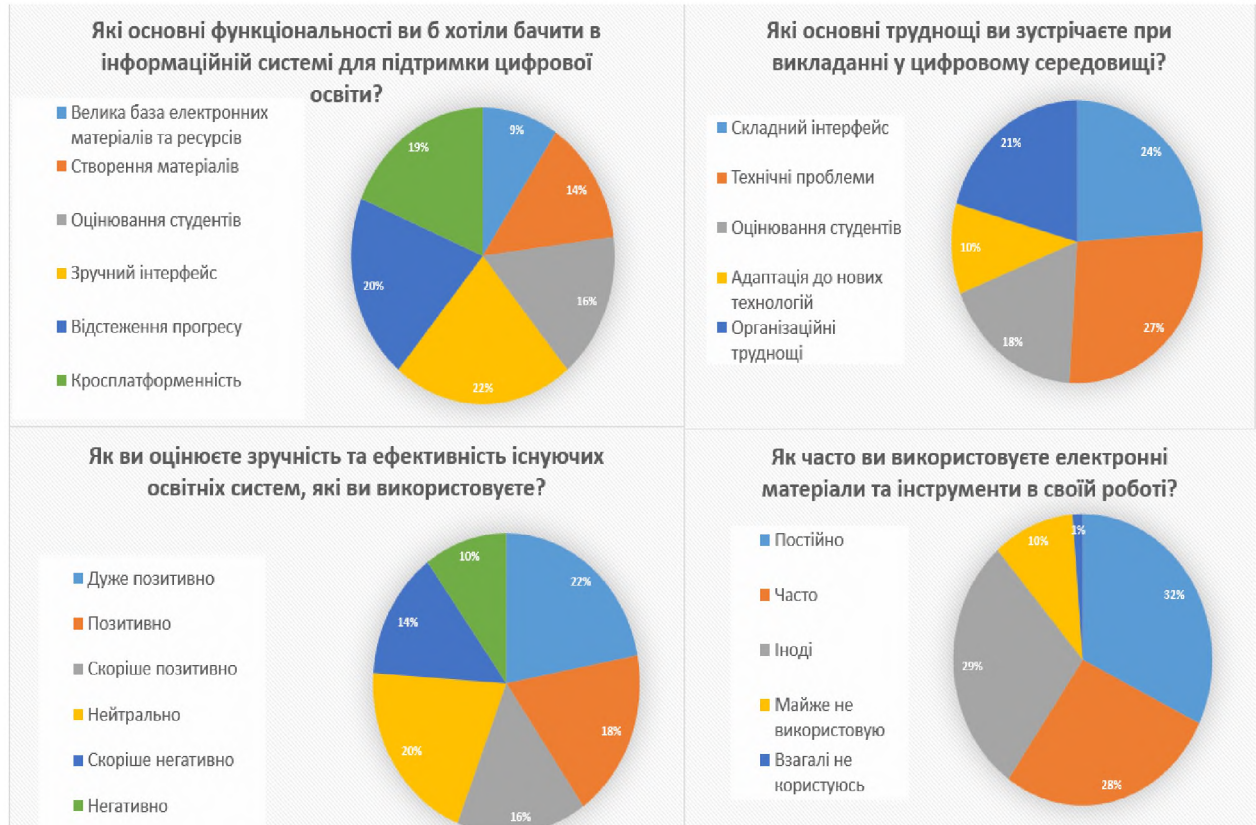


Рисунок 3.2 – Результати опитування викладачів

З результатів опитування викладачів та представлення їх у вигляді кругових діаграм слідує, що до найважливішого функціоналу ІС відносять зручний інтерфейс та велику базу електронних матеріалів та курсів, основні труднощі при викладанні це складний, перевантажений інтерфейс та організаційні труднощі. Зручність та ефективність існуючих освітніх систем викладачі оцінили переважно позитивно і також електронні матеріали та інструменти вони використовують переважно постійно.

Узагальнюючи враження викладачів від існуючих освітніх систем, важливо відзначити, що вони переважно оцінюють зручність та ефективність таких систем позитивно. Електронні матеріали та інструменти використовуються викладачами на регулярній основі, що підкреслює їхню активність у впровадженні цифрових технологій у навчальний процес.

Схожі кругові діаграми були підготовлені для учнів, представлені на рисунку 3.3, і включають у себе відгуки 79 учнів з різних навчальних закладів, відображаючи вибірку з користувачів з різним досвідом користування освітніми інформаційними системами.



Рисунок 3.3 – Результати опитування учнів

Результати опитування здобувачів освіти, що є користувачами різноманітних інформаційних систем показали, що найважливішим для них є зручний доступ до освітніх матеріалів та ресурсів, найбільші труднощі викликають труднощі у взаємодії з електронними матеріалами. Здебільшого учні оцінюють зручність та доступність існуючих освітніх платформ як дуже зручні або зручні в цілому і що вони, в основному, використовують електронні матеріали для навчання щодня або кілька разів на тиждень.

Обидві групи користувачів віддають перевагу зручності та доступності системи, підкреслюючи необхідність зручного інтерфейсу та широкого вибору електронних ресурсів. Однак, для викладачів, організаційні аспекти та труднощі з інтерфейсом стають важливими аспектами, тоді як для учнів, важливо мати легкий доступ до навчальних матеріалів.

Ці висновки стануть важливим орієнтиром у подальшому проектуванні та реалізації інформаційної системи для підтримки цифрової освіти, спрямовуючи розробнику на ключові функціональності та враховуючи труднощі, які можуть виникнути в користуванні системою.

Нижче наведена таблиця 3.2, яка детально описує кожен розділ та його функціонал. Це ключовий інструмент для подальшого вдосконалення та визначення функціональних особливостей кожного елемента сайту.

Таблиця 3.2 – Структура сайту

Розділ	Опис
Головна сторінка	Привітання, навігаційне меню, презентація актуальних курсів
Освітні матеріали	Категоризація, пошук, перегляд
Про проєкт	Інформація про проєкт, соціальні мережі, зворотній зв'язок
Корисні джерела	Посилання на ресурси, рекомендації, інформація про події
Особистий кабінет	Аутентифікація, прогрес та результати
Футер	Контакти, опис платформи, посилання на правила та політику

Додатково, слід звернутися до питань ефективного використання ресурсів. Оптимальне використання обчислювальної потужності, масштабованість та завдання балансу між функціональністю та продуктивністю є важливими аспектами, які впливають на архітектурні рішення системи. Урахування цих аспектів у вступному етапі дозволяє забезпечити оптимальну архітектуру, яка відповідає всім вимогам та очікуванням користувачів.

Таким чином, вірно обрана структура та архітектура системи є фундаментальним елементом, який визначає успішність інформаційної системи для цифрової освіти. У подальших розділах ми розглянемо деталі проєктування, враховуючи висновки та рекомендації цього вступу.

### **3.1.2 Проєктування бази даних для зберігання освітніх матеріалів та статистичних даних**

База даних – це організована колекція даних, яка зберігається та обробляється таким чином, щоб забезпечити ефективний доступ, управління та оновлення інформації. Бази даних дозволяють ефективно організовувати та зберігати великі обсяги даних, що можуть включати інформацію про клієнтів, товари, транзакції, наукові дані, та багато іншого [45].

Проєктування бази даних є критично важливим етапом у розробці інформаційної системи для підтримки цифрової освіти і в цілому. Від правильного планування та структурування бази даних залежить ефективність зберігання, організації та отримання необхідної інформації для користувачів

системи. Саме тому варто розглянути ключові аспекти проєктування бази даних, спрямовані на забезпечення оптимального зберігання освітніх матеріалів та статистичних даних, які визначають успішну реалізацію інформаційної системи.

Проєктування бази даних розпочинається із завдання правильного аналізу вимог, щоб точно визначити, які дані будуть зберігатися та як вони взаємодіятимуть між собою [46]. Для початку необхідно визначити основні типи даних, які необхідно зберігати в базі.

Другим етапом є визначення взаємозв'язків між цими типами даних. Наприклад, якщо ми маємо тести та користувачів, важливо визначити, як тести пов'язані з конкретним користувачем. Це визначення допоможе правильно структурувати базу даних та забезпечити коректний доступ до інформації. Звісно, що кожен окремий користувач має зв'язок з курсами, а саме, в нього в особистому кабінеті знаходяться курси, які він проходить на даний момент чи вже успішно пройшов.

Третій етап – визначення вимог до швидкодії та завантаження бази даних. Якщо система передбачає велику кількість користувачів, або потужний потік даних, важливо створити базу даних, яка ефективно впорається з навантаженням, забезпечуючи швидкий доступ до неї. В рамках даного дослідження не передбачається навантаження баз даних, але для масштабування проєкту в майбутньому, якщо це необхідно, обов'язково враховувати даний етап. На даний момент база даних не може створити проблеми зі швидкодією вебсайту.

Також необхідно передбачити структурованість – дані в базі мають бути організовані у вигляді таблиць, де кожен рядок представляє конкретний запис, а кожна колонка – атрибут цього запису та можливість одночасного доступу, щоб багато користувачів мали змогу одночасно отримувати доступ до бази даних, вносити зміни та витягувати інформацію.

Кожна база даних має свою структуру, залежно від обсягу та змісту інформації, яка в ній міститься. Організація даних визначає, як записи розташовуються в базі даних та як вони пов'язані між собою за допомогою ключів, індексів та зв'язків [47].

Структура та організація даних у БД є необхідною складовою проектування інформаційної системи і визначає її функціональність та ефективність. Цей етап виявляється ключовим у забезпеченні оптимального зберігання, обробки та використання освітніх матеріалів. Величезний обсяг інформації, що включає в себе навчальні ресурси та результати вивчення, потребує ретельного підходу до проектування бази даних, яка має бути не лише ефективною, але й пристосованою до потреб користувачів.

Дані, що будуть зберігатись в базі даних – це освітні матеріали, інформація про користувачів та результати тестів, відповідні таблиці схематично зображені на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Таблиці в базі даних

Статистичні дані містять всю інформацію усіх користувачів про прогрес на окремих курсах, отже пов'язується з ними. Зв'язки між таблицями бази даних зображені на рисунку 3.5.

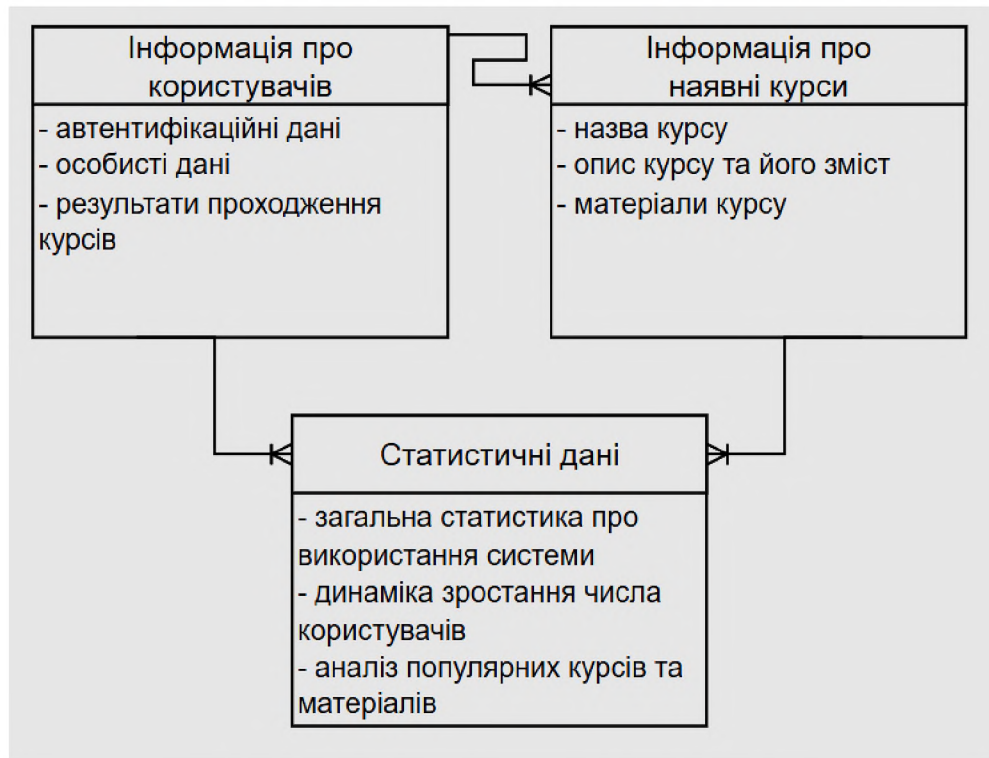


Рисунок 3.5 – Зв'язки між таблицями

Зв'язок один до багатьох означає, що одному запису таблиці відповідають не менше двох записів іншої таблиці. Сторону один у зв'язку один до багатьох називають головною таблицею. Кожному запису у зв'язаній таблиці відповідає один запис в головній таблиці. Зв'язок один до одного означає, що кожному запису головної таблиці відповідає один запис у зв'язаній таблиці і навпаки. Зв'язок багато до багатьох означає, що кожному запису однієї таблиці відповідає довільна кількість записів іншої таблиці і навпаки.

Пояснення зв'язків таблиць зазначені в зручному вигляді в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Зв'язки між таблицями

Таблиці	Тип зв'язку	Пояснення
Курси – Користувачі	Багато до багатьох (Many-to-Many)	Кожен курс може бути відвіданий багатьма користувачами, і кожен користувач може відвідати багато курсів
Користувачі – Статистичні дані	Один до багатьох (One-to-Many)	Кожен користувач може мати багато записів у статистичних даних, але кожен запис відноситься тільки до одного користувача
Курси – Статистичні дані	Один до багатьох (One-to-Many)	Кожен курс може мати багато записів у статистичних даних, але кожен запис відноситься тільки до одного курсу

Даний розділ є стратегічно важливим у рамках створення інформаційної системи для підтримки цифрової освіти, оскільки визначає ключові аспекти розробки системи в напрямку ефективного та надійного використання освітніх ресурсів та обліку статистики. Такий підхід до проєктування бази даних створює фундаментальні передумови для подальшого успішного функціонування та розвитку інформаційної системи.

### **3.1.3 Розроблення інтерфейсу користувача**

Розробка інтерфейсу користувача є ключовим етапом в процесі створення інформаційної системи, оскільки від неї залежить сприйняття та зручність взаємодії з системою. Варто розглянути деталі аналізу та планування інтерфейсу, спрямовані на створення ефективного, зручного та зрозумілого інтерфейсу для системи підтримки цифрової освіти.

Проєктування користувацького інтерфейсу передбачає глибоке розуміння користувачів за допомогою досліджень, упорядкування інформації, візуального изайну (і багато іншого), і все це з метою задоволення потреб користувачів. Під час проєктування користувацького інтерфейсу користувачі стає центром процесу проєктування та розробки та встановлення ітеративного циклу досліджень, проєктування та оцінки [48].

Визначення вимог користувачів на початковому етапі включало аналіз очікувань та потреб користувачів системи. На основі цього аналізу були визначені основні завдання, які користувачі будуть виконувати через інтерфейс. А саме – проходження курсів, користувачі зможуть легко обирати та проходити різні курси в системі, інтерфейс повинен забезпечити зручний доступ до списку курсів, їх опису та рейтингу, щоб користувачі могли вибрати той, який відповідає їхнім потребам та інтересам. Основним фокусом було забезпечення зрозумілості та зручності використання для кінцевого користувача. Інтерфейс повинен забезпечити чітку та логічну структуру для зручного вивчення матеріалів, а також забезпечити доступ до додаткових ресурсів та завдань. Також, користувачі повинні мати можливість взаємодіяти з платформою, включаючи перегляд статистики проходження курсів, участь у форумах або додаткових освітніх заходах.

В контексті проектування системи підтримки цифрової освіти, розробка інтерфейсу користувача визначає ключовий момент взаємодії між користувачем та платформою. Цей етап передбачає створення зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, що сприяє ефективному використанню системи та максимізації навчального процесу. У цьому контексті розглянемо перелік ключових функціональних вимог до інтерфейсу, які сприятимуть успішній реалізації цифрового навчання. Для цього слід визначити основні функції та вимоги, які, ймовірно, треба включити в інтерфейс системи підтримки цифрової, вони представлені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Функції сайту та вимоги до нього

Назва функції	Характеристика функцій
Навігація	Забезпечення легкого та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для користувачів. Меню навігації для швидкого доступу до основних розділів та функціоналу
Вибір курсів	Можливість перегляду списку доступних курсів. Фільтри для сортування курсів за категоріями, тегами, тощо
Профіль користувача	Зручний особистий кабінет для кожного користувача. Можливість перегляду статистики проходження курсів, отриманих оцінок та досягнень
Завдання	Можливість перегляду та проходження завдань, пов'язаних з курсами. Чіткість та зручність інтерфейсу під час виконання завдань
Форум та взаємодія	Можливість участі в обговореннях та форумах. Взаємодія з іншими користувачами, обмін думками та ідеями
Пошук та фільтрація	Швидкий та ефективний пошук курсів, матеріалів чи інформації. Фільтри для точного визначення критеріїв пошуку
Матеріали курсів	Зручний доступ до електронних матеріалів курсів. Відображення інформації у зручному для сприйняття форматі
Адаптивність	Адаптація інтерфейсу для мобільних пристроїв для комфортного використання в будь-якому зручному місці

Після визначення вимог була розроблена концепція дизайну, яка включала стилістичні рішення, кольорову палітру та концепцію розміщення елементів інтерфейсу. А саме: фон в темних тонах (#303030), з використанням синього кольору (#326CF9), як акцентного, на кнопках чи посиланнях, та білий колір (#E6E6E6), який добре видно на темному фоні, для тексту, палітра зображена на рисунку 3.6. За допомогою відтінку, що акцентує, виділяють різні кнопки або інформацію, яка може бути корисна клієнту. Якщо говорити про відтінки, то

найчастіше вони контрастні та яскраві: червоний, синій, чорний. Але категоричних вимог немає. Головне, щоб він був контрастний з основним тлом і відповідав йому [49].



Рисунок 3.6 – Кольорова палітра сайту

Процес створення концепції дизайну визначає не лише естетичні аспекти, але і важливі функціональні рішення, спрямовані на оптимальне використання платформи користувачами. Дизайн включає в себе анімаційні рішення, розміщення елементів, стилізацію та візуальну ідентичність, спроектовані з урахуванням зручності використання та привабливого вигляду.

Щодо розміщення елементів, шапка сайту, яка містить три вкладки, логотип та кнопку для входу в акаунт, розроблена таким чином, щоб забезпечити логічну та зручну навігацію користувачів. Розташування елементів враховує їх функціональність та частоту використання. Наприклад, вкладки зазвичай представляють ключові функції системи, а кнопка входу в акаунт надає доступ до персонального простору користувача.

Дизайн інтерфейсу системи орієнтований на забезпечення зручності використання. Вкладки, логотип та кнопка входу розташовані так, щоб було легко здійснювати переходи між різними частинами платформи. Інтуїтивний дизайн сприяє ефективному взаємодії користувача з системою без зайвих труднощів.

Використання анімованих фонів на деяких сторінках системи призначено не лише для естетичного оформлення, але й з метою створення привабливого та динамічного середовища. Анімації можуть використовуватися для виділення ключових елементів, зазначення важливих подій або покращення загального візуального враження, тобто UX. При цьому враховувано, що анімації повинні бути збалансованими і не заважати користувачеві концентруватися на основному вмісті.

Після цього була проведена розробка інтерфейсу користувача, де здійснювалося проєктування та реалізація інтерфейсу, спрямованого на максимальну зрозумілість та простоту використання. Функціональність спрямована на полегшення проходження курсів та здобуття знань користувачами.

Після аналізу вихідних вимог та особливостей платформи, наступним кроком є визначення структури елементів інтерфейсу. Визначаємо ключові елементи, які будуть взаємодіяти з користувачем, та визначаємо їхню ієрархію. Важливо враховувати, як користувач буде взаємодіяти з різними частинами платформи та які елементи є пріоритетними.

Під час цього етапу формуються логічні групи елементів, які будуть відповідати конкретним функціональним блокам. Це допомагає визначити структуру елементів та їх взаємозв'язок. Наприклад, визначаємо, які елементи будуть доступні з головного екрану, а які можливо будуть знаходитися в розділах або меню.

Після завершення цього етапу маємо базову структуру елементів інтерфейсу, яка слідує принципам логіки та зручності використання. Це служить фундаментом для подальших кроків розробки і створення детальних макетів. На рисунку 3.7 зображений макет головної сторінки з меню, підвалом сайту та її наповненням. Всі елементи розташовані у інтуїтивно зрозумілій, логічній послідовності. За посиланнями, що ведуть з цієї сторінки можна перейти на будь-яку сторінку сайту: освітні матеріали, про проєкт, корисні джерела, сторінка автентифікації чи сторінка конкретного курсу, що знаходиться на головній.



Рисунок 3.7 – Макет інтерфейсу головної сторінки

На сторінці курсів, зображеній на рисунку 3.8, зосереджено увагу на максимальній зручності користувача при виборі та перегляді навчальних програм. Кожна категорія представлена з ілюстраціями та коротким описом, забезпечуючи швидкий доступ до тематичних курсів. Поле пошуку дозволяє визначити власні критерії, сприяючи ефективному вибору курсів. Такий дизайн не лише приваблює візуально, але й забезпечує простий та оперативний доступ до освітніх матеріалів. На сторінці курсу знаходяться матеріали для вивчення та здійснений перехід між ними.

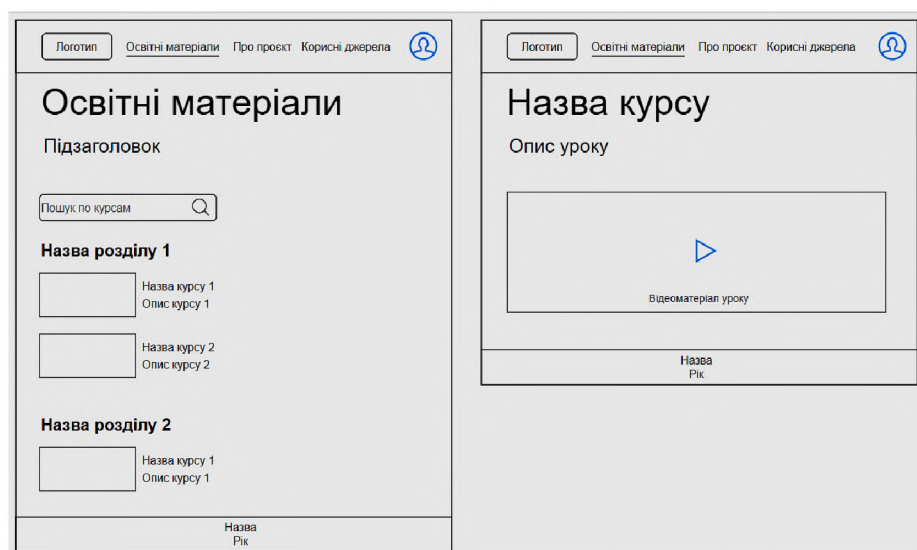


Рисунок 3.8 – Сторінки з освітніми матеріалами

З макету сайту слідує, що інтерфейс можна зробити максимально спрощеним, при цьому зберігаючи основний функціонал – саме головне на сайті підтримки цифрової освіти місцевих громад.

Структура сайту, зображена на рисунку 3.9, включає в себе всі сторінки сайту. Вхідною точкою на сайт є головна, але навігація відбувається, в основному, за допомогою шапки сайту, де знаходяться посилання на основні сторінки. Така структура є інтуїтивно зрозумілою кожному користувачу і забезпечує швидкий доступ до будь-якої сторінки сайту.

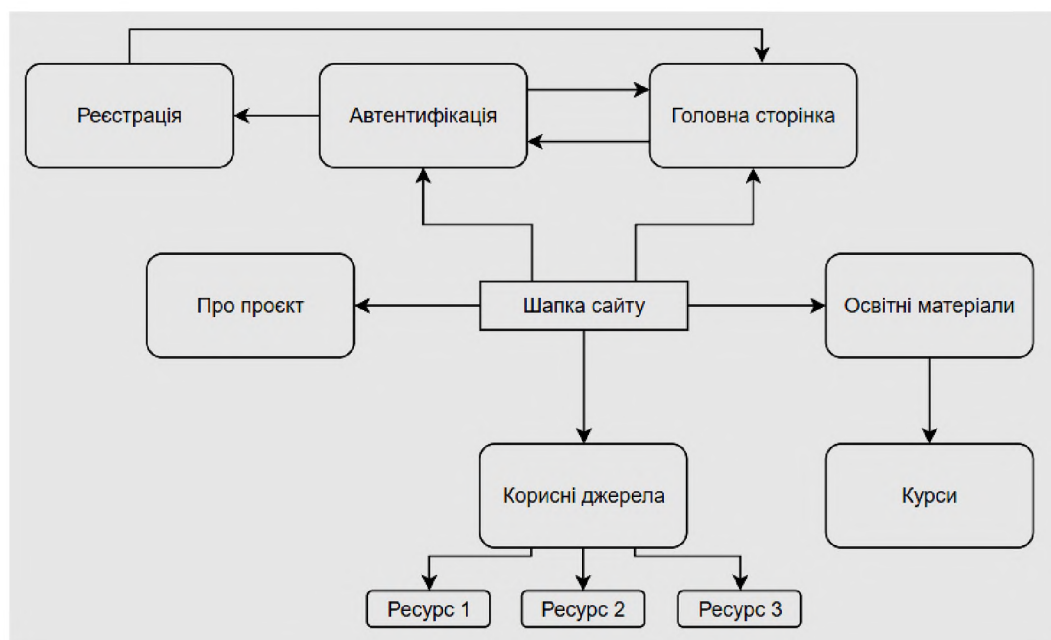


Рисунок 3.9 – Структура сайту

Таким чином, кожен з етапів – визначення вимог користувачів, створення концепції дизайну та розробка інтерфейсу – спрямований на забезпечення оптимального інтерфейсу для користувачів системи, що відповідає їхнім потребам та надає зручність використання.

Дизайн сайту враховує не тільки естетичний аспект, але і зосереджується на зрозумілості та ергономіці. Головна сторінка інформаційного порталу надає доступ до ключових функцій, таких як курси, освітні матеріали та корисні джерела, щоб користувачі могли легко отримати необхідну інформацію. Її функціональність і дизайн спрямовані на полегшення навчання та викладання, створюючи комфортне середовище для всіх користувачів.

### 3.2 Реалізація інформаційної системи

Реалізація інформаційної системи це важливий етап в життєвому циклі проекту, де абстрактні концепції та проєктні рішення матеріалізуються у функціональну та оптимізовану для використання систему. Цей етап передбачає програмування, інтеграцію компонентів, тестування та вирішення можливих проблем, щоб створити ефективний інструмент для підтримки цифрової освіти. Варто детально розглянути ключові аспекти процесу реалізації, від програмного коду до інтеграції з базою даних та створення інтуїтивного інтерфейсу для кінцевих користувачів.

Вибір технологічного стеку та інструментів для програмної реалізації є стратегічним етапом, що визначає якість та ефективність розробки інформаційної системи для підтримки цифрової освіти. У даному випадку, для написання коду обрано середовище розробки VS Code – потужний текстовий редактор, який надає широкі можливості для написання, відлагодження та тестування коду. Він є кращим рішенням для розробки на даний момент, так як він безкоштовний і має багато розширень, які можна встановити за потреби.

Основна логіка системи буде реалізована за допомогою Firebase – платформи для розробки мобільних та вебзастосунків, яка включає в себе різноманітні сервіси. Зокрема, використовуватиметься база даних в режимі реального часу для ефективної взаємодії з даними, аутентифікація користувачів для забезпечення безпеки та зберігання файлів. Для цього використовується Firestore Database – гнучка, масштабована хмарна NoSQL база даних, побудована на інфраструктурі Google Cloud, для зберігання та синхронізації даних для розробки на стороні клієнта та сервера [50]. Firebase дозволить забезпечити високу доступність та швидкодію в системі.

Для проєктування та розробки інтерфейсу користувача та його концепції використовуватиметься Figma – потужний інструмент для дизайну та прототипування. Figma дозволяє створювати детальні та інтерактивні макети а також зберігати історію змін в хмарному сховищі, так що немає ризику втратити макет видаливши його з пристрою тощо.

Обрані технології, такі як Firebase для бази даних та Figma для дизайну, стануть основою для ефективного розвитку та програмної реалізації інформаційної системи. Цей технологічний стек спростить роботу та інтеграцію різних компонентів системи, забезпечивши необхідну функціональність для системи підтримки цифрової освіти. Враховуючи, що проєкт виконується одноосібно, ці інструменти дозволять оптимально використовувати ресурси та зосередитися на ефективному програмуванні та розробці.

Далі необхідно зосередитись на деталях розробки та імплементації основних функцій нашої інформаційної системи. Розглянемо крок за кроком процес розробки та втілення ключового функціоналу, спрямованого на задоволення потреб користувачів та досягнення основних цілей проєкту.

Вибір Firebase для автентифікації та авторизації зумовлений його зручним та надійним інструментарієм. Firebase Authentication надає ефективні засоби для реалізації безпечного та швидкого входу користувачів, спрощуючи використання SDK для обробки реєстрації та входу. Вона працює у форматі Email/Password, додатково, для ідентифікації користувача.

Процес реєстрації та входу включає розробку сторінок, де користувачі можуть створювати облікові записи або використовувати існуючі. Firebase Authentication SDK використовується для обробки цих операцій, забезпечуючи безпеку та надійність. Для підключення функціоналу Firebase використовуються JS-файли, які за потреби певних функцій підключаються до сторінки, в нашому випадку нам треба основний файл – app.js, та файли database, auth, firestore з розширенням .js, метод їх підключення зображений на рисунку 3.10.

```
<!-- The core Firebase JS SDK is always required and must be listed first -->
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/10.6.0/firebase-app.js" type="module"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/10.6.0/firebase-database.js" type="module"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/10.6.0/firebase-auth.js" type="module"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/10.6.0/firebase-firestore.js" type="module"></script>
```

Рисунок 3.10 – Підключення функцій Firebase

Процес ініціалізації функціоналу Firebase Database зображений на рисунку 3.11, імпортовані функції всередині тегу <script> з типом module, далі

знаходяться конфігураційні дані, необхідні для зв'язку з сервісом Firebase та ініціалізація додатку.

```

<script src="auth.js" type="module">
import { initializeApp } from "https://www.gstatic.com/firebasejs/10.6.0/firebase-app.js";
import { getAnalytics } from "https://www.gstatic.com/firebasejs/10.6.0/firebase-analytics.js";
import { getAuth } from "https://www.gstatic.com/firebasejs/10.6.0/firebase-auth.js";
// Your web app's Firebase configuration
const firebaseConfig = {
  apiKey: "AIzaSyB-3JzY65KoD46dWvaZJbUrh5JUzu0Q9Mo",
  authDomain: "local-courses.firebaseio.com",
  databaseURL: "https://local-courses-default-rtdb.europe-west1.firebaseio.com",
  projectId: "local-courses",
  storageBucket: "local-courses.appspot.com",
  messagingSenderId: "531115645629",
  appId: "1:531115645629:web:c4e12a2de2b9f6c3e7f5d4",
  measurementId: "G-89VJZ86XQG"
};
const app = initializeApp(firebaseConfig);
const analytics = getAnalytics(app);
// Initialize Firebase
firebase.initializeApp(firebaseConfig);

```

Рисунок 3.11 – Ініціалізація додатку

Скрипт обробляє звичайні input-теги, в які користувач вводить дані, їх вміст відправляється на валідацію. Firebase Security Rules використовуються для встановлення правил доступу та забезпечення конфіденційності даних. Аутентифікація і авторизація інтегруються з іншими функціями системи, забезпечуючи консистентність та взаємодію між компонентами. Автентифікація через Firebase дозволяє нам зосередитися на розробці безпечного та ефективного керування доступом користувачів до функціоналу платформи.

Один із ключових елементів інформаційної системи для цифрової освіти – система збору та аналізу статистичних даних. Цей компонент відіграє важливу роль у наданні користувачам та адміністраторам платформи об'єктивного ретроспективного та поточного огляду використання ресурсів. Збір інформації реалізований за допомогою функціоналу системи Firebase, на рисунку 3.12 зображено використання бази даних Cloud Firestore Database, за допомогою візуального відображення у вигляді графіку можна переглядати інформацію і виділяти її за певний період часу.

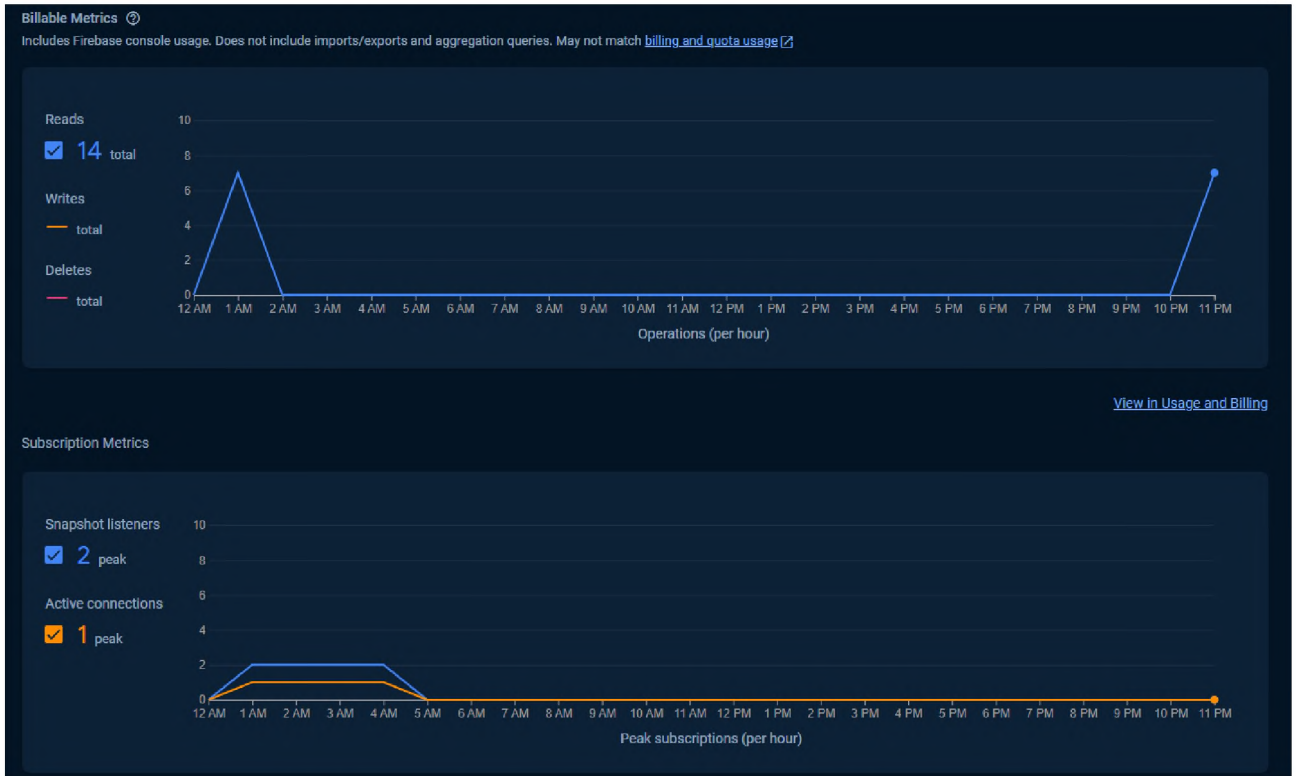


Рисунок 3.12 – Cloud Firestore Database Usage

Використання Firebase для відстеження прогресу користувачів у проходженні курсу є ефективним і зручним способом, особливо у зв'язку з його можливостями в роботі з базою даних в режимі реального часу. Розглянемо цей підхід детальніше.

Для кожного користувача створюється окремий вузол (таблиця) у базі даних Firebase, де буде відображено його прогрес для кожного курсу. Код у форматі JSON зображений на рисунку 3.13.

```

"users": {
  "user_id_1": {
    "course_progress": {
      "course_id_1": 80,
      "course_id_2": 60,
      "course_id_3": 10,
    }
  },
}

```

Рисунок 3.13 – Код прогресу курсів користувача

Прогрес користувача оновлюється в базі даних після завершення кожного етапу курсу. Для цього треба звернутись до поля всіх користувачів, потім до конкретного, який в даний момент проходить курс, зайти в поле прогресу по всім курсам, потім до того, який проходиться і додати до його значення результат ділення 100 на кількість занять в курсі, в нашому випадку кількість занять 10, тому за кожне завершене заняття значення збільшується на 10.

При завантаженні сторінок курсу, за допомогою Firebase SDK, система отримує дані про прогрес користувача, це дозволяє відображати актуальний прогрес індивідуально для кожного користувача. Firebase Realtime Database дозволяє в режимі реального часу відслідковувати зміни в базі даних.

Цей підхід дозволяє забезпечити точне відстеження прогресу користувачів, враховуючи їхні досягнення на кожному етапі навчання. Firebase робить цей процес зручним і ефективним, надаючи потужні інструменти для роботи з даними в режимі реального часу.

Далі розглянемо різні аспекти реалізації інтерфейсу, розпочинаючи від створення основних елементів і завершуючи впровадженням дизайну. Почати варто з головної сторінки, адже з неї починається використання сайту користувачем. Більшість сайтів складається з трьох основних елементів – шапки, контенту та підвалу, отже почнемо розробку дизайну з шапки. Кінцевий дизайн шапки сайту зображений на рисунку 3.14, в ньому знаходиться все, що необхідно користувачу для навігації по сайту – логотип, з посиланням на головну сторінку, Освітні матеріали – сторінка з курсами, Про проект – інформація про організацію, посилання на соціальні мережі, Корисні джерела – посилання для додаткової самоосвіти та кнопка автентифікації, для входу в особистий аккаунт.

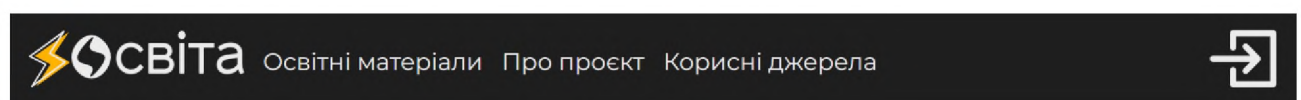


Рисунок 3.14 – Шапка сайту

Дизайн самої важливої сторінки сайту – «Мої курси», де відображуються курси, що проходяться і вже завершені, зображений на рисунку 3.15. На ній є

напис, який описує вміст сторінки, її призначення і також має семантичне значення, кнопка виходу з аккаунту та список незавершених курсів, після проходження хоча б одного, з'являється окрема секція «Завершені курси» де вони відображаються. Всі курси мають короткий опис, теги для навігації та відсотковий коефіцієнт завершення курсу.

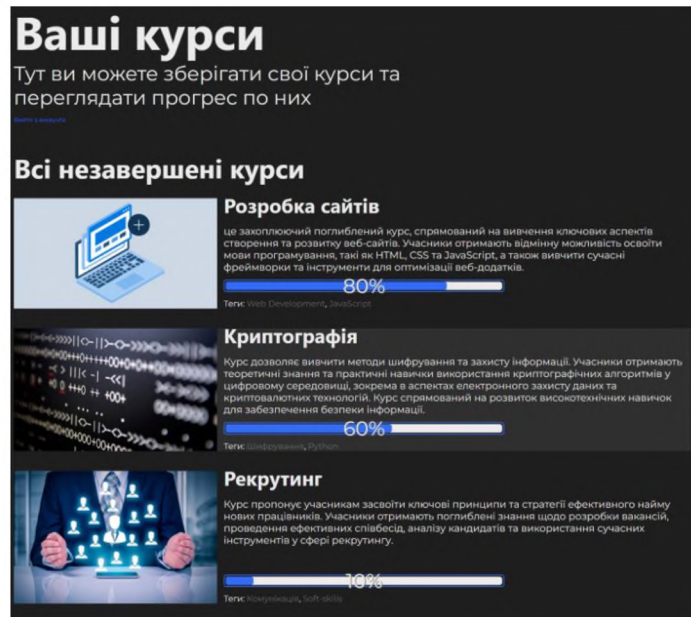


Рисунок 3.15 – Сторінка «Мої курси»

Також важливим етапом розробки сучасного вебсайту є оптимізація під різні пристрої, так звана адаптивна верстка, реалізована за допомогою медіа-запитів CSS. Приклад використання медіа-запитів для оптимізації розміру контенту на сайті зображено на рисунку 3.16. Параметр `max-width` вказує на значення ширини екрану в пікселях, що менше за 1140, тоді починає діяти код у фігурних дужках, в даному випадку зменшення розміру шрифту для заголовків з використанням змінних, які зберігають значення в `rem` – масштабованій одиниці виміру.

```

1  @media screen and (max-width: 1140px) {
2    .hero-text {
3      & h1 {font-size: $text-96;}
4      & h2 {font-size: $text-80;}
5    }
6  }

```

`$text-80: 5rem;`  
`@import "_global.scss" (implicitly)`

Рисунок 3.16 – Приклад медіа-запиту

Перед тим як перейти до впровадження, вирішально важливо переконатися, що кожна частина системи працює належним чином. Для цього були створені тестові сценарії, охоплюючи основні функції. Почнемо з реєстрації та автентифікації, перевірки правильності реєстрації нового користувача. Тестування автентифікації з використанням різних облікових записів. Є два варіанти реєстрації – через вебсайт, або напряму зі сторони розробника в UI Firebase, форма додавання нового користувача зображена на рисунку 3.17, після натискання кнопки «Add user» отримуємо повідомлення про успішність операції і бачимо нового користувача в списку.

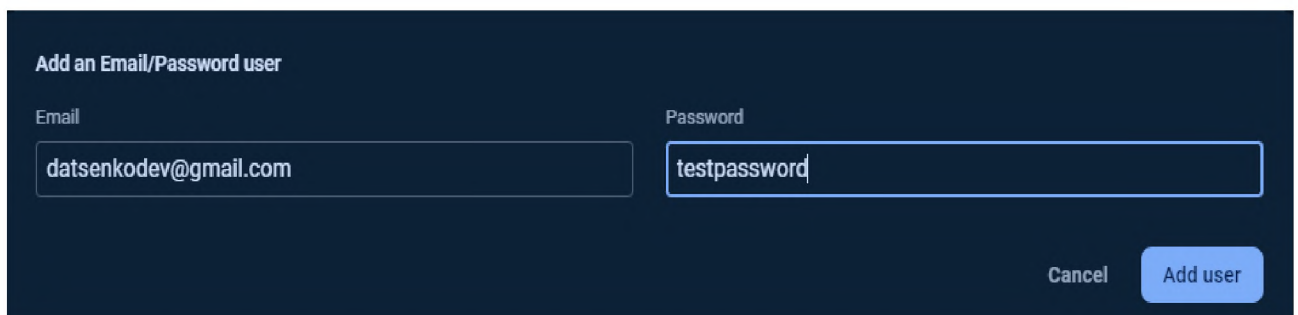
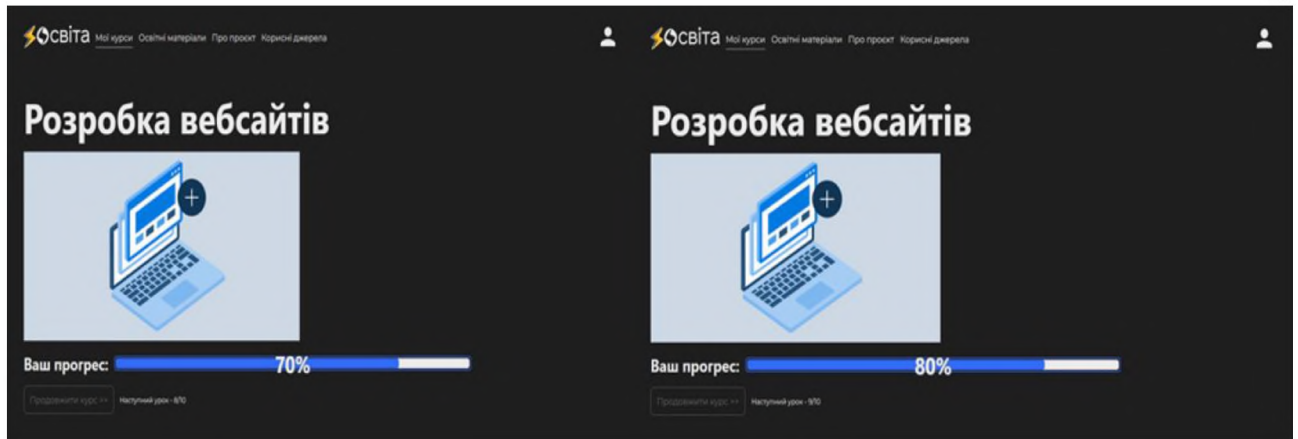


Рисунок 3.17 – Додавання користувача за допомогою Firebase

Реєстрація та автентифікація за допомогою інтерфейсу сайту для цифрової освіти відбувається більш просто, з головної сторінки користувач може перейти на сторінку автентифікації і скористатись нею, або перейти на сторінку реєстрації і зареєструвати нового користувача, дані про якого будуть передані до бази даних.

У випадку реєстрації або автентифікації відбувається валідація форм, якщо вони не мають помилок, то користувача переносить на головну сторінку – вже аутентифіковану і він бачить інтерфейс сайту, у разі помилки, користувач бачить повідомлення зверху екрану з текстом «Невірний пароль/пошта» або «Поле не може бути пустим».

Після вдалої автентифікації користувач має змогу проходити курси і зберігати свій прогрес, для цього треба обрати курс і натиснути на нього. Після проходження заняття прогрес на шкалі змінюється (рис. 3.18).



а

б

умовні позначки:

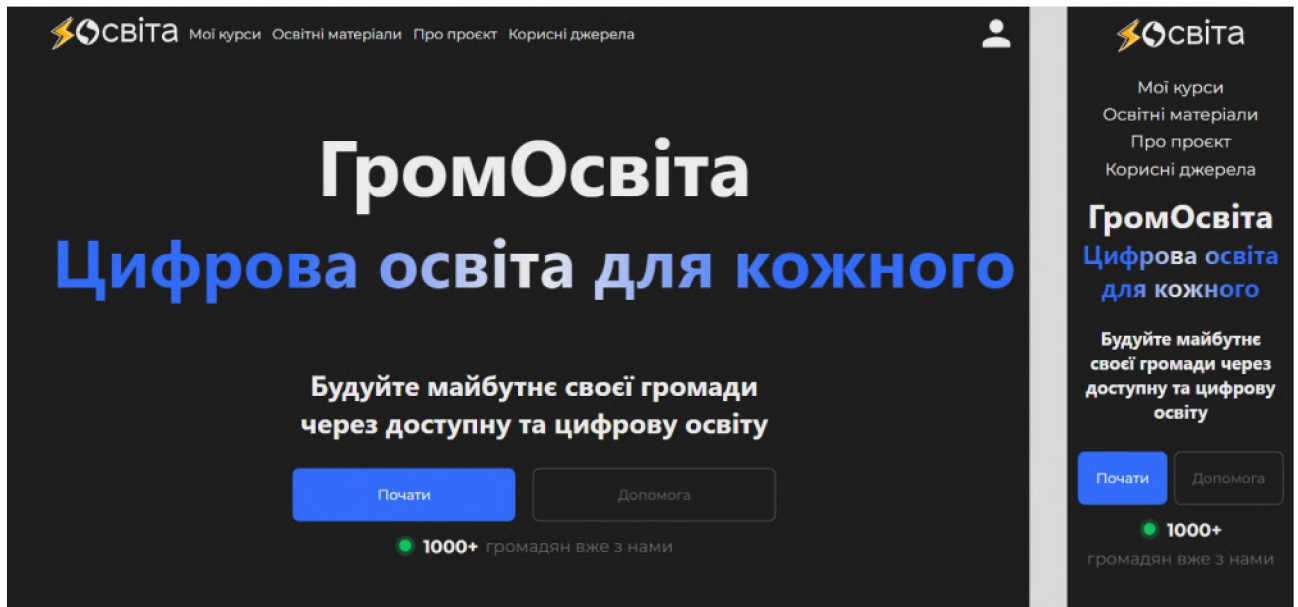
а – прогрес до 7 уроку;

б – прогрес після проходження 7 уроку.

Рисунок 3.18 – Прогрес проходження курсу

Далі перевіримо коректність відображення на різних пристроях. На рисунку 3.19 зображена головна сторінка на десктоп версії та на мобільному пристрої. Як ми бачимо, контент в основному переходить у режим відображення в стовпець – класичний метод адаптації вебсайтів, також зменшуються розміри шрифтів та відступи. Сторінка відображається у прийнятному вигляді, весь необхідний контент займає своє місце і доступний для взаємодії. Для ефективного виконання тестів і уникнення рутинних дій, було вирішено автоматизувати тестові сценарії. Використовуючи інструменти, такі як Selenium для вебінтерфейсу та PyTest для тестового фреймворку, створено набір автоматизованих тестів. Це дозволило ефективно виявляти та виправляти будь-які помилки під час розробки та забезпечувати стабільну роботу основних функцій. З метою підвищення продуктивності системи, було проведено аналіз та оптимізація запитів до бази даних. Використовуючи індексацію та кешування, вдалося значно зменшити час виконання запитів, забезпечуючи швидке завантаження та відображення даних, наразі час доступу до системи і отримання відповіді складає на швидкості інтернету понад 100 Мб/с складає 0.32 с + 0.13 с, тобто менше половини секунди. В системі не буде жодних проблем із

порожньою базою даних, але зі збільшенням кількості трафіку та дедалі більшим обсягом даних, в якийсь момент, вони можуть виникнути.



а

б

умовні позначки:

а – десктоп версія;

б – мобільна версія.

Рисунок 3.19 – Інтерфейс головної сторінки на різних пристроях

Впроваджені зміни та оптимізації є лише початковим етапом. Варто і надалі забезпечувати постійне вдосконалення системи, слідкуючи за звітами про продуктивність та відгуками користувачів, та реагуючи на знайдені недоліки та пропозиції щодо покращень.

### 3.3 Впровадження та експлуатація системи

Впровадження та експлуатація інформаційної системи є кульмінацією усіх попередніх етапів проекту – від аналізу та проектування до реалізації та тестування. У цьому розділі ми розглянемо стратегії впровадження, процеси

пілотного запуску, навчання користувачів, а також методи моніторингу та підтримки системи після введення в експлуатацію.

Почати варто з розроблення плану впровадження та пілотного запуску системи, а саме з оцінки готовності системи. Аспекти готовності системи та їх стан відображені в таблиці 3.5. За підсумками оцінки готовності, система готова до впровадження в експлуатацію, і всі необхідні заходи вжиті для забезпечення її стабільності та ефективності.

Таблиця 3.5 – Оцінка готовності системи

Аспекти	Стан готовності
Функціональність	Усі ключові функції системи реалізовані та протестовані.
Стабільність та відмовостійкість	Система працює стабільно, проблем не виявлено
Безпека	Безпека забезпечується системою Firebase, захист на високому рівні
Технічна інфраструктура	Технічна інфраструктура готова до навантаження.
Документація	Розробляється

Після успішного завершення пілотного запуску, інформаційна система для цифрової освіти тепер належно впроваджена та доступна для користувачів на вебплатформі. Сайт розміщено на вебхостингу 000webhost і готовий до активного використання. Функціональність та інтерфейс системи пройшли успішне тестування, а користувачі мають можливість взаємодіяти з освітніми матеріалами, проходити курси та відстежувати свій прогрес.

Додатково, у процесі пілотного запуску були виявлені та усунені деякі дрібні несправності. Технічна підтримка забезпечена для надання допомоги користувачам у вирішенні можливих труднощів. Також встановлені механізми моніторингу за роботою системи, що дозволяє швидко реагувати на можливі проблеми та надавати стабільну роботу платформи.

Впровадження системи проведено у відповідності з розробленим раніше планом, а навчання користувачів забезпечить їм зручні та ефективні інструменти для використання всіх можливостей системи.

В рамках процесу впровадження системи був розроблений та впроваджений ефективний план навчання для користувачів, спрямований на максимальне ознайомлення з функціоналом та особливостями платформи.

В майбутньому можливо впровадження онлайн-заходів, таких як вебінари та онлайн-сесій для користувачів, де будуть розглядатись практики використання основних інструментів системи. Також можна розробити окремий короткий курс для навчання користуванню платформою, в якому будуть докладні інструкції та відеоматеріали, які можна використати для самостійного вивчення функціоналу платформи. Створення FAQ-розділу та бази знань для відповіді на найпоширеніші питання та роз'яснення важливих моментів теж розглядаються як один із методів навчання користувачів.

Надання технічної підтримки, контактів та каналів зв'язку для швидкої та ефективної технічної підтримки в разі виникнення труднощів чи питань для оперативного відгуку та вирішення проблем теж є прикладом підтримки користувача на початкових етапах.

Загальна мета навчання полягала в тому, щоб забезпечити користувачам повний розуміння можливостей системи та надати їм необхідні навички для успішного використання платформи в їхній освітній діяльності.

### **3.4 Економічна оцінка проєкту**

В ході роботи було розроблено інформаційну систему, вебсайт для підтримки цифрової освіти місцевих громад з метою розвитку якості освіти і забезпечення її доступності на локальному рівні. Так як такий проєкт має існувати за кошти держави, як соціальний проєкт і передбачає надання безкоштовної цифрової освіти, то прибуток з нього не передбачений, але кошти, витрачені на проєктування, прототипування, дизайн, розробку, впровадження і нефункціональні рішення мають бути детально прораховані.

Засновуючись на економічних розрахунках, можна підтвердити економічну доцільність та ефективність впровадження отриманих результатів

науково-дослідних робіт у виробництво. Тобто можна реалізувати процес, відомий як комерціалізація наукових розробок.

В ході дослідження варто провести розрахунок таких економічних показників:

1. Витрати на заробітні плати.
2. Витрати на розробку.
3. Побічні витрати.
4. Амортизація обладнання.
5. Вартість хостингу.

Перед розрахунком заробітної плати для проєкту, важливо визначити декілька ключових аспектів, таких як основна та додаткова заробітна плата.

Основна заробітна плата - це винагорода за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норм часу, виробітку, обслуговування, посадові обов'язки). Вона встановлюється у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників та посадових окладів для службовців.

Додаткова заробітна плата - це винагорода за працю понад встановлених норм, за трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантійні й компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій [51].

Склад команди розробки може варіюватись в залежності від масштабу проєкту, що розробляється, фінансових можливостей замовника чи кваліфікації працівників. Для розроблення системи цифрової освіти місцевих громад знадобиться невелика команда, яка включає в себе розробника(розр), дизайнера інтерфейсів(диз) та людину, що буде наповнювати систему навчальними матеріалами, тобто контент-менеджера(км). Так як система, скоріше за все буде розроблятися за бюджетні кошти, візьмемо зарплату розробника на рівні 8000 гривень, дизайнер отримає разово 5000 гривень за дизайн інтерфейсу всієї системи і людина, що наповнює сайт контентом буде отримувати 6000 гривень на місяць.

Розробка всієї системи триватиме щонайменше 120 годин робочого часу, тобто 15 робочих днів по 8 годин, або три робочі тижні за стандартним графіком, тобто розробник в годину отримує 8000 поділити на 22 робочі дні в середньому і на 8 годин в день, отримуємо 45 гривень за годину, відповідно контент-менеджер отримує 34 гривні за годину, припустимо, що він працював над створенням наповнення сайту весь час його розробки, тобто 120 годин.

Формула розрахунку заробітної плати:

$$З_{п} = (K_{\text{днів}} \cdot B_{\text{роб}}) \cdot T_{г}, \quad (3.1)$$

де  $K_{\text{днів}}$  – кількість робочих днів;

$B_{\text{роб}}$  – тривалість робочого дня в годинах;

$T_{г}$  – годинна ставка.

Розрахунок заробітних плат:

$$З_{\text{розр}} = (15 \times 8) \times 45 = 5400 \text{ грн.},$$

$$З_{\text{км}} = (15 \times 8) \times 34 = 4080 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на заробітні плати наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Кошторис витрат на заробітні плати

Посада	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн.
Розробник	8000	360	15	5400
Контент-менеджер	6000	272	15	4080
Дизайнер	-	1000	5	5000
Всього				14480

Розмір додаткової заробітної плати розраховується у відсотках від основної заробітної плати в розмірі 10%. Така система додаткової заробітної плати може стати додатковим фактором, сприяючи покращенню загального клімату та ефективності роботи колективу. Отже додаткова заробітна плата становить:

$$Z_d = \frac{(Z_o \cdot 10\%)}{100\%}, \quad (3.2)$$

де  $Z_o$  – основна зарплата;

$Z_d$  – додаткова зарплата;

$$Z_d = \frac{(14480 \cdot 10\%)}{100\%} = 1448 \text{ грн}$$

Згідно законодавства, ЄСВ встановлений у розмірі 22% з кожного працівника, тому ці витрати також варто врахувати:

$$V_{\text{ЄСВ}} = \frac{22\% \cdot (Z_o + Z_d)}{100\%}, \quad (3.3)$$

де  $V_{\text{ЄСВ}}$  – єдиний соціальний внесок.

$$V_{\text{ЄСВ}} = \frac{22 \cdot (14480 + 1186)}{100\%} = 156,66 \text{ грн}$$

Побічні витрати включають в себе вартість світла, обладнання робочих місць. Ціна кіловату електроенергії 2,64 грн, комп'ютер при максимальній продуктивності споживає до 200 ват/год. Для визначення ціни спожитої електроенергії необхідно помножити витрати енергії одного комп'ютера на 8 робочих годин і на кількість робочих днів всіх працівників, це 35 робочих днів.

$$V_{\text{ціна світла}} = V_{\text{світл}} \cdot V_{\text{комп}} \cdot 8 \cdot K_{\text{роб}}, \quad (3.4)$$

де  $V_{\text{світл}}$  – вартість кіловатгодини;

$V_{\text{комп}}$  – розмір електроспоживання комп'ютера;

$K_{\text{роб}}$  – сумарна кількість робочих днів.

$$V_{\text{ціна світла}} = 2,64 \cdot 0,2 \cdot 8 \cdot 35 = 147,84 \text{ грн}$$

Обладнання робочих місць включає в себе плату за інтернет, що складає 150 гривень на місяць за тарифом провайдера.

Коли визначасте річну амортизацію, розділіть вартість, яка амортизується, на строк корисного використання активу [52].

Вартість хостингу залежить насамперед від вибору сервісу, що надає таку послугу, хостинг може бути і безкоштовним, але не в нашому випадку. Тому візьмемо для прикладу топовий хостинг-сервіс hostiq, вартість тарифів зображена на рисунку 3.20.

Наші клієнти оцінюють нас на **9.67** з **10** на основі 3005 відгуків

CloudS	CloudM (Популярний)	CloudL
Ідеальний для старту	Підходить для більшості сайтів	Створено для інтернет-магазинів
SSD 25 ГБ	SSD 50 ГБ	SSD 75 ГБ
Трафік: Необмежено	Трафік: Необмежено	Трафік: Необмежено
Сайти: 10	Сайти: 20	Сайти: необмежено
Домен безкоштовно: ✓	Домен безкоштовно: ✓	Домен безкоштовно: ✓
Виділена IP-адреса: \$2 на місяць	Виділена IP-адреса: \$2 на місяць	Виділена IP-адреса безкоштовно: ✓
Essential SSL безкоштовно від COMODO: ✓	Essential SSL безкоштовно від COMODO: ✓	Essential SSL безкоштовно від COMODO: ✓
Датацентри: 🇺🇦	Датацентри: 🇺🇦	Датацентри: 🇺🇦
від <b>294,52</b> грн. на місяць	від <b>383,32</b> грн. на місяць	від <b>472,12</b> грн. на місяць
<a href="#">Купити</a>	<a href="#">Купити</a>	<a href="#">Купити</a>
<a href="#">Тестувати 30 днів</a>	<a href="#">Тестувати 30 днів</a>	<a href="#">Тестувати 30 днів</a>

Рисунок 3.20 – Вартість хостингу hostiq

Пакет послуг, що входить до CloudS цілком підходить під наші потреби, тому вартість хостингу становить 294,52 гривні на місяць. Таким чином, загальна сума витрат на розробку та хостинг становить:

$$V_{\text{сум}} = (Z_{\text{розр}} + Z_{\text{км}} + Z_{\text{диз}} + Z_{\text{дод}}) + V_{\text{ціна світла}} + V_{\text{есв}} + V_{\text{хост}}, \quad (3.5)$$

де  $V_{\text{аморт}}$  – сума амортизації;

$V_{\text{хост}}$  – вартість хостингу.

$$V_{\text{сум}} = (5400 + 1360 + 5000 + 1448) + 147,84 + 156,66 + 294,52 = 13807,02 \text{ грн}$$

Таким чином, вартість розробки інформаційної системи складає 13807,02 гривень, без урахування вартості підтримки системи, яка здебільшого складається з заробітної плати контент-менеджеру та хостингу.

### Висновки до розділу 3

В даному розділі було вивчено та проаналізовано ключові аспекти, що стосуються проєктування, розробки, впровадження та експлуатації системи. Була визначена структура та архітектура системи, розроблена база даних для ефективного зберігання освітніх матеріалів та статистичних даних, також був розроблений користувацький інтерфейс для зручного взаємодії. Успішно втілена розроблена концепція, використовуючи обрані технології, та забезпечена висока якість коду та функціональність системи.

Система була успішно введена в дію, надаючи необхідну підтримку та забезпечуючи стабільну функціональність.

У підсумку цього розділу важливо відзначити, що дане дослідження становить значущий внесок у розвиток цифрової освіти в місцевих громадах, відповідаючи високим стандартам та очікуванням користувачів. Результати дослідження та практичної реалізації системи свідчать про необхідність впровадження новаторських рішень для підтримки цифрової освіти в місцевих громадах. Враховуючи високі вимоги та очікування користувачів, цей проєкт визначає важливий крок у напрямку покращення якості та ефективності освітнього процесу.

## ВИСНОВКИ

У роботі було вирішено актуальну задачу проектування, розробки та впровадження інформаційної системи підтримки цифрової освіти місцевих громад. Основні результати роботи:

1. Було проведено комплексний аналіз сучасного стану цифрової освіти в місцевих громадах та розглянуто наявні інформаційні системи в освітніх установах, виявлено проблеми та недоліки існуючих систем та проведено аналіз потреб та очікувань користувачів цифрової освіти. Було також виявлено ключові аспекти, які вказують на необхідність вдосконалення існуючих інформаційних систем та впровадження нових підходів для оптимізації навчального процесу.

2. Аналіз потреб та очікувань користувачів цифрової освіти визначив важливість забезпечення зручного та інтерактивного інтерфейсу.

3. Вимоги до інформаційної системи підтримки цифрової освіти, включаючи функціональні та нефункціональні вимоги. Розглянуто можливі технологічні рішення для реалізації системи та визначено принципи формування змістового наповнення інформаційної системи.

4. Визначене оптимальне розміщення елементів керування, їхні функції та стилістику для досягнення цілісності дизайну.

5. В аналізі можливих технологічних рішень було описано і обґрунтовано вибір технологічного стеку, який включає в себе HTML, CSS, SCSS, JavaScript, Firebase, VS Code та Git. Кожна технологія була відібрана з урахуванням її актуальності та можливостей сприяти ефективному розвитку цифрової освітньої платформи.

6. Практичні аспекти реалізації інформаційної системи, включаючи проектування структури та архітектури, розроблення бази даних, створення інтерфейсу користувача, реалізацію системи, впровадження та експлуатацію. Також була проведена економічна оцінка проекту.

7. Успішно втілену розроблену концепцію, використовуючи обрані технології, та забезпечена висока якість коду та функціональність системи.

В цілому, результати роботи підтверджують актуальність та необхідність впровадження інформаційної системи для підтримки цифрової освіти в місцевих громадах. Розроблені вимоги та практичні аспекти реалізації враховують потреби користувачів та можуть слугувати основою для подальших робіт у цьому напрямку. Використання сучасних технологій та врахування найкращих практик існуючих систем сприятиме успішному впровадженню інновацій у сферу цифрової освіти.

Чітке визначення вимог відіграє роль основи для успішної інформаційної системи, забезпечуючи її відповідність потребам користувачів та розв'язання ідентифікованих завдань і проблем. Важливо відзначити, що дане дослідження становить значущий внесок у розвиток цифрової освіти в місцевих громадах, відповідаючи високим стандартам та очікуванням користувачів.

Напрямок подальших досліджень є масштабування інформаційної системи, її впровадження на всеукраїнському рівні, задля забезпечення як можна більшої кількості людей якісними освітніми матеріалами.