

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

Кафедра інтелектуальних програмних систем

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього рівня бакалавра
за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення
на тему:

РОЗРОБКА ВЕБЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ

Виконав студент 4-го курсу

Євгеній САМОЙЛИЧ

(підпис)

Науковий керівник:

доцент, кандидат фіз.-мат. наук

Оксана ШКІЛЬНЯК

(підпис)

Засвідчую, що в цій роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Роботу розглянуто й допущено до захисту
на засіданні кафедри інтелектуальних
програмних систем

« 29 » травня 2023р.,

протокол № 11

Завідувач кафедри

Олександр ПРОВОТАР

(підпис)

Київ – 2023

РЕФЕРАТ

Обсяг роботи 52 сторінки, 7 ілюстрацій, 30 джерел посилань.

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, ВЕБДОДАТОК, SPRING FRAMEWORK, VAADIN.

Об'єктом роботи є дослідження технологій створення вебдодатків та підходів до онлайн навчання.

Предметом роботи є вебзастосунок для електронного навчання.

Метою роботи є проектування та розробка власного вебзастосунку, який може застосовуватись в якості системи навчання.

Інструменти розроблення: інтегроване середовище розробки IntelliJ IDEA, мова програмування Java, фреймворк Spring Framework для написання бекенд частини додатку, фреймворк Vaadin Flow для написання інтерфейсу користувача.

Під час проведення роботи були отримані наступні результати: розроблено вебзастосунок, який дозволяє авторизацію та реєстрацію користувачів, створення та перегляд курсів, наповнення їх уроками двох типів (навчальний та контроль знань), проводити перевірку та оцінювання зданих робіт.

Реалізований додаток може використовуватись в навчальному процесі.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	2
ЗМІСТ	3
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРАКТИКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ОНЛАЙН НАВЧАННІ	7
1.1 Вебінари та відеолекції	7
1.2 Інтерактивні курси та електронні підручники	10
1.3 Використання мультимедіа ресурсів	13
1.5 Адаптивне навчання та персоналізація	18
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД НАЙПОПУЛЯРНІШИХ ПЛАТФОРМ ОНЛАЙН НАВЧАННЯ	23
2.1 Moodle	23
2.2 Blackboard	24
2.3 Canvas	26
2.4 Google Classroom	28
2.5 Edmodo	29
2.6 Schoology	31
2.7 Adobe Connect	33
2.8 Khan Academy	35
2.9 Quizlet	36
2.10 Microsoft Teams	38
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБЗАСТОСУНКУ	40
3.1 Вибір мови програмування, фреймворків та бази даних	40
3.2 Розробка структури додатку та схеми основних таблиць бази даних	43
3.3 Реалізація програмної частини	44
3.3.1 Авторизація та реєстрація користувачів	44
3.3.2 Створення та редагування курсів	45
3.3.3 Управління наповненням курсів	46
ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

ВСТУП

Оцінка сучасного стану роботи. В останні роки онлайн навчання стало все більш популярним і широко використовуваним методом освіти. Розвиток інформаційних технологій та доступ до Інтернету призвели до зростання можливостей для дистанційного навчання, яке стає зручним та доступним для широкої аудиторії. Однією з найбільших переваг онлайн навчання є його гнучкість та доступність. Учні та викладачі можуть отримувати навчальний матеріал та виконувати завдання в будь-який зручний для них час та місце, що дозволяє їм пристосувати навчання до свого розкладу та потреб. Додатковою перевагою є можливість доступу до великого обсягу навчальних ресурсів та матеріалів з різних джерел. Технологічний розвиток, вдосконалення інтерфейсів та засобів комунікації, а також врахування індивідуальних потреб учнів можуть сприяти покращенню якості та ефективності дистанційного навчання. Загалом, сучасне онлайн навчання є перспективним напрямом освіти, що динамічно розвивається. Воно надає учням багато можливостей для самостійного навчання, співпраці та доступу до широкого спектру навчальних ресурсів. Однак, необхідно постійно вдосконалювати технології та методики, щоб забезпечити ефективність та якість навчання в онлайн середовищі.

Актуальність роботи та підстави її виконання. Розробка вебзастосунку для електронного навчання є актуальною та важливою задачею в сучасному освітньому середовищі. Це пов'язано зі зростанням популярності та значного розширенням використання електронних засобів навчання та дистанційної освіти. Також, значним поштовхом до їх розвитку стала епідемія COVID-19. Однією з ключових підстав для виконання такої роботи є зміна підходів до освіти та навчання. Традиційні методи навчання в кабінетах і аудиторіях поступово замінюються

електронними платформами та вебзастосунками. Це дозволяє учням та викладачам отримати доступ до навчального матеріалу та спілкуватися між собою незалежно від місця перебування. Існує і широка потреба вдосконалення традиційних методів навчання та забезпечення більш ефективного та інтерактивного процесу освіти. Розробка вебзастосунку, який містить функції системи електронного навчання, дозволяє створити зручне та цілеспрямоване середовище для викладачів та учнів, де вони можуть взаємодіяти, обмінюватися матеріалами та сприяти ефективному засвоєнню знань.

Мета й завдання роботи. Метою цієї дипломної роботи є розробка вебзастосунку для електронного навчання, який буде сприяти зручному та ефективному навчанню для викладачів та учнів. Головною метою є спрощення процесу взаємодії між викладачами та учнями, забезпечення доступу до навчального матеріалу та оцінювання, що має приводити до покращення якості освіти.

Ключові завдання:

- a) аналіз сучасного стану систем електронного навчання та вивчення передового досвіду в цій галузі для визначення найкращих практик та вимог до розробки вебзастосунку, вибір відповідних технологій та інструментів,
- b) проектування архітектури вебзастосунку з урахуванням потреб користувачів, а також функціональних вимог, пов'язаних зі створенням класів, уроків, навчального матеріалу, завдань та системою оцінювання,
- c) розробка власної системи з використанням обраного інструментарію, проведення її тестування та валідації.

Об'єкт, методи й засоби розробки. Об'єктом розробки є вебзастосунок для електронного навчання. Він має забезпечувати функціональність для викладачів та учнів, включаючи можливість

створення класів, уроків, навчального матеріалу, завдань та системи оцінювання.

Процес виконання роботи складався з наступних етапів:

- a) ознайомлення з сучасними підходами до розробки систем електронного навчання,
- b) проєктування архітектури вебзастосунку,
- c) розробка функціональності вебзастосунку,
- d) тестування та валідація вебзастосунку.

Засоби розроблення:

- a) Java Spring Framework: для реалізації серверної частини вебзастосунку та його бізнес-логіки,
- b) HTML, CSS та JavaScript: для розробки користувацького інтерфейсу, що забезпечує зручну взаємодію з вебзастосунком,
- c) PostgreSQL: база даних для зберігання інформації,
- d) IntelliJ IDEA: інтегроване середовище розробки для розробки та налагодження коду,
- e) система контролю версій Git.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРАКТИКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ОНЛАЙН НАВЧАННІ

1.1 Вебінари та відеолекції

Метод проведення вебінарів та відеолекцій став дуже популярним і ефективним засобом навчання, що надає можливість дистанційно передавати знання та взаємодіяти з аудиторією. Підготовка до вебінару є важливим етапом, що вимагає уважного планування та організації. Перед проведенням вебінару необхідно обговорити тему з викладачем та визначити цілі та очікувані результати. Планування структури презентації допомагає забезпечити послідовність та логічність викладу матеріалу. Підбір матеріалів включає пошук інформації, відео- та аудіо-матеріалів, що допомагають зрозуміти та показати навчальний матеріал. Існує багато доступних платформ з різними функціональними можливостями та особливостями, тому під час підготовки необхідно виділяти час на вибір платформи. У процесі проведення вебінару використання інтерактивних елементів є ключовим для залучення аудиторії. Опитування, чат, віртуальна дошка та інші інтерактивні інструменти дозволяють учасникам активно брати участь у вебінарі, задавати запитання, висловлювати свої думки та обмінюватися думками з іншими учасниками. Для успішності проведення вебінару варто звертати увагу і на взаємодію з аудиторією. Методи комунікації з учасниками, такі як можливість задавати питання та обговорювати тему, відповіді на коментарі та питання, сприяють активному залученню учасників та покращують якість навчання.

Ефективність комунікації під час вебінарів та відеолекцій порівняно з традиційними лекціями є предметом багатьох наукових досліджень. Аналіз таких досліджень та практичних випадків дозволяє оцінити переваги та можливі обмеження цих методів навчання. Дослідження показують [1], що вебінари та відеолекції при обґрунтованому

застосуванні можуть бути ефективними засобами навчання, сприяючи збільшенню доступності, гнучкості та інтерактивності навчального процесу. Для правильної оцінки ефективності вебінарів та відеолекцій порівняно з традиційними лекціями, важливо розглянути кілька аспектів: активність студентів, закріплення матеріалу, задоволеність студентів та покращення результатів навчання. Активність студентів впливає на їхню мотивацію та рівень засвоєння матеріалу, адже вебінари та відеолекції сприяють залученню студентів до активного сприйняття інформації, зокрема через можливість участі в опитуваннях, чаті, обговореннях тощо. Порівняно з пасивним прийомом інформації під час більшості традиційних лекцій, вебінари та відеолекції стимулюють студентів до більш активної участі, що може позитивно вплинути на їхню зацікавленість та розуміння навчального матеріалу. Вебінари та відеолекції надають різноманітні методи закріплення навчального матеріалу. Інтерактивні завдання, тести, групові проєкти, тощо дозволяють студентам активно взаємодіяти з матеріалом та систематизувати свої знання. Це може сприяти кращому засвоєнню і збереженню інформації порівняно з пасивним прийомом матеріалу на традиційних лекціях. Використання різноманітних методів закріплення навчального матеріалу у вебінарах та відеолекціях може покращити рівень розуміння та запам'ятовування студентами важливої інформації. Задоволеність студентів грає важливу роль у процесі навчання. Вебінари та відеолекції надають зручність та доступність, оскільки студенти можуть вивчати матеріал у власному темпі та з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету. Крім того, можливість взаємодії з викладачем та іншими учасниками, наприклад, через чат або форуми, забезпечує ефективну комунікацію та спільну роботу над завданнями. Це може підвищити задоволеність студентів навчальним процесом та сприяти позитивній атмосфері в групі.

У порівнянні з традиційними лекціями онлайн технології мають досить багато переваг, що і сприяє зростанню їх популярності та широкому застосуванню. Гнучкість та доступність вебінарів та відеолекцій дають студентам можливість вивчати матеріал у будь-який час та у будь-якому місці. Вони можуть відкрити доступ до навчання навіть тим, хто проживає в інших містах або країнах, забезпечуючи глобальну доступність до освіти. Це особливо корисно для студентів, які мають робочі або сімейні обмеження, оскільки вони можуть самостійно планувати свій навчальний режим і працювати в зручній для них час. Гнучкість таких форматів також дозволяє студентам переглядати вебінари та відеолекції в будь-який зручний для них момент, що дозволяє глибше засвоєння матеріалу та повторення важливих концепцій. Єдиною необхідною умовою є стабільний доступ до мережі Інтернет.

Як було згадано раніше, вебінари та відеолекції відкривають широкі можливості для інтерактивності та залучення аудиторії. Це дозволяє студентам не лише пасивно сприймати інформацію, але й активно залучатися до обговорень, задавати запитання та висловлювати свої думки. Інтерактивність таких форматів сприяє поглибленню розуміння матеріалу та розвитку критичного мислення.

Можливість запису вебінарів та відеолекцій дозволяє студентам переглядати їх повторно і відновлювати втрачену інформацію. Це особливо корисно для студентів, які мають складності зі засвоєнням матеріалу в реальному часі або тимчасовими обмеженнями, які перешкоджають їхньому участі в прямих ефірах. Записані вебінари та відеолекції надають можливість повторити навчальний матеріал, заново осмислити складні концепції та дослідити додаткові ресурси. Це сприяє глибшому розумінню та запам'ятовуванню навчального матеріалу.

1.2 Інтерактивні курси та електронні підручники

Аналіз проведених досліджень у галузі використання інтерактивних курсів свідчить про переваги цього підходу до навчання [2]. Він показує, що інтерактивні курси стимулюють більший інтерес студентів до навчання порівняно з традиційними методами. Вони допомагають залучити студентів до активного сприйняття матеріалу, спонукають їх досліджувати, аналізувати та розв'язувати завдання. Особливо ефективним елементом інтерактивних курсів є відеоуроки. Дослідження підтверджують, що відеоуроки сприяють кращому засвоєнню матеріалу, оскільки вони візуалізують інформацію та допомагають студентам зрозуміти складні концепції. Крім того, вправи та тести, які включені до інтерактивних курсів, допомагають студентам перевірити свої знання та навички, що викликає більше зацікавлення до навчання та стимулює активну участь. Було підтверджено, що студенти, які використовували інтерактивні курси, проявляли більшу мотивацію та активність у навчальному процесі порівняно з тими, хто користувався традиційними методами.

Інтерактивні курси надають студентам можливість самостійно обирати теми та швидкість навчання, що сприяє більшій відповідальності та особистому залученню. Також варто відзначити, що інтерактивні курси можуть бути більш адаптованими до індивідуальних потреб та стилів навчання студентів. Це дозволяє забезпечити більш ефективне засвоєння матеріалу, оскільки кожен студент може навчатись відповідно до свого темпу та потреб.

Щодо використання електронних підручників, вони дозволяють переглядати, вивчати та взаємодіяти з навчальним матеріалом за допомогою електронних пристроїв, таких як комп'ютери, планшети або смартфони. Студенти, які використовують електронні підручники, виявляють більший інтерес та зацікавленість у вивченні матеріалу порівняно з тими, хто використовує традиційні друковані підручники.

Електронні підручники дозволяють студентам бути більш активними учасниками навчального процесу, оскільки вони можуть взаємодіяти з матеріалом, виконувати завдання та розв'язувати практичні вправи прямо на екрані свого пристрою. Особливо важливими елементами електронних підручників є інтерактивні завдання та практичні вправи. Дослідження підтверджують [3], що ці елементи сприяють покращенню навчального процесу, оскільки вони дозволяють студентам застосовувати теоретичні знання на практиці та розвивати навички. Інтерактивні завдання стимулюють самостійне вивчення, адже вони вимагають активного залучення студентів до процесу розв'язання задач і пошуку відповідей. Крім того, електронні підручники часто включають візуалізацію матеріалу, таку як діаграми, графіки, фотографії та відеоматеріали, що допомагає краще зрозуміти складні концепції та зберігати інформацію в пам'яті. У підсумку, електронні підручники стимулюють більший інтерес до навчання, забезпечують можливість активної взаємодії з матеріалом та розвитку практичних навичок. Інтерактивні елементи додають цінну варіативність до навчального процесу та сприяють самостійному вивченню.

Загалом можна сказати, що інтерактивні курси та електронні підручники відіграють значну роль у залученні студентів до активної участі в навчальному процесі. Дослідження показують, що ці ресурси сприяють покращенню зацікавленості та мотивації студентів, оскільки вони надають можливість для інтерактивної взаємодії та обміну думками між учасниками навчального процесу. Однією з переваг таких методів навчання є можливість створення сприятливого середовища для співпраці між студентами. Ці ресурси можуть включати функції обговорення, чату та спільного редагування матеріалів, що сприяє колективному навчанню та обміну думками. Студенти можуть активно взаємодіяти, обговорювати складні концепції, вирішувати завдання разом та навчатися один від

одного. Інтерактивні курси та електронні підручники також впливають на розвиток критичного мислення, творчих навичок та саморегуляції студентів. Вони надають можливість для активного осмислення матеріалу, аналізу його в контексті реальних ситуацій та розвитку критичного мислення. Крім того, інтерактивні елементи, такі як завдання, вправи та креативні завдання, сприяють розвитку творчих навичок та спонукають студентів до самостійного мислення та розв'язання проблем. Впровадження інтерактивних курсів та електронних підручників у навчальний процес є важливим кроком у сприянні активному навчанню та розвитку компетентностей студентів.

Мотивація студентів є ключовим аспектом успішного навчання, і використання інтерактивних курсів та електронних підручників може суттєво покращити цей процес. Дослідження показують, що ці електронні ресурси надають можливості для використання різноманітних інтерактивних елементів, таких як відеоуроки, вправи та тести, для створення стимулюючої та захоплюючої навчальної атмосфери. Ці елементи допомагають зробити навчання більш цікавим та доступним для студентів, спонукають їх активно займатися вивченням матеріалу. Наприклад, відеоуроки можуть викликати більший інтерес, оскільки вони можуть візуалізувати складні концепції та надати приклади реального застосування знань. Також важливим фактором є варіативність формату та доступності матеріалів. Інтерактивні курси та електронні підручники дозволяють студентам самостійно обирати теми, підходи та темп навчання, що також сприяє більшій особистій мотивації. Крім того, доступність матеріалів у будь-який час та місце дозволяє студентам вивчати матеріал у зручний для них час, що сприяє гнучкості та саморегуляції у навчанні. Варіативність формату та доступність матеріалів допомагають стимулювати самостійне вивчення, творчість та розвиток критичного мислення студентів. Отже, інтерактивні курси та електронні підручники

грають важливу роль у мотивації студентів до навчання. Вони надають можливість створення захоплюючої навчальної атмосфери за допомогою різноманітних інтерактивних елементів. Крім того, вони сприяють саморегуляції та розвитку критичного мислення студентів.

1.3 Використання мультимедіа ресурсів

Роль відео в навчанні є досить значною, і це підтверджується результатами багатьох досліджень, що досліджували ефективність використання відеоуроків у навчальному процесі [4]. Це наочний і доступний спосіб подачі інформації, який може покращити сприйняття та запам'ятовування матеріалу студентами. Одним з ключових аспектів є вплив візуальних елементів, анімації та ілюстрацій на краще сприйняття і розуміння навчального матеріалу. Візуальні елементи допомагають студентам більш наочно уявити концепції та ідеї, що дозволяє їм легше засвоїти складні поняття. Анімація та ілюстрації можуть доповнювати текстовий зміст відеоуроків, розширюючи розуміння та зміцнюючи враження від навчального матеріалу. Аналіз різних форматів відео в навчанні також має велике значення. Лекції можуть бути відтворені у відеоформаті, дозволяючи студентам переглядати їх у зручний для них час. Демонстраційні відео можуть показати реальні ситуації та приклади, допомагаючи студентам краще зрозуміти концепції та застосувати їх на практиці. Кейси, симуляції та уроки з використанням інтерактивних елементів сприяють активній участі студентів у навчальному процесі, розвивають їх критичне мислення та творчі навички.

Застосування відео у навчанні має багато переваг. Воно дозволяє створити захопливу та цікаву навчальну атмосферу, що сприяє більшій мотивації студентів до активного навчання. Різноманітність форматів відео та доступність матеріалів роблять навчальний процес більш варіативним та індивідуально підходящим для студентів.

Аудіозаписи, аудіолекції та подкасти можуть впливати на засвоєння навчального матеріалу та сприяти активній участі студентів у навчальному процесі. Дослідження показують [5], що добре підібрана музика та звукові ефекти можуть підвищити увагу студентів до матеріалу та поліпшити їхню концентрацію. Голос в аудіоматеріалах також має важливе значення. Чіткість, ритмічність та модуляція голосу можуть сприяти кращому сприйняттю та засвоєнню інформації. Аудіо ресурси також мають значення для навчання мови, аудіального розуміння та розвитку слухової пам'яті. Прослуховування аудіозаписів від носіїв мови допомагає покращити навички розуміння та вимови її. Також можна використовувати аудіо для тренування слухової пам'яті, наприклад, прослуховування аудіо матеріалів та повторення їх в пам'яті. У підсумку, звукові ефекти, музика та голос в аудіоматеріалах можуть бути використані для створення стимулюючої та зосередженої навчальної атмосфери.

Графіка відіграє важливу роль у навчанні і допомагає студентам краще розуміти та запам'ятовувати навчальний матеріал [6]. Графічні елементи можуть допомогти студентам уявити абстрактні ідеї та складні концепції шляхом використання ілюстрацій, схем, діаграм та інших візуальних засобів. Це сприяє кращому сприйняттю та запам'ятовуванню матеріалу. Діаграми, схеми та графіки результують у підвищення логічного мислення та аналітичних навичок студентів. Графічні представлення можуть допомогти студентам розібратись у складних взаємозв'язках, зробити висновки та розвинути критичне мислення. Вони також можуть стимулювати студентів до самостійного аналізу та розв'язання завдань. Ще одним зі способів покращити взаємодію та сприяти самостійному вивченню є використання інтерактивних графічних елементів. Це можуть бути інтерактивні діаграми, вправи зі співпраці над графіками, симуляції та інші інтерактивні інструменти. Вони стимулюють студентів до активної

участі, дозволяють їм взаємодіяти з матеріалом та відчувати себе активними учасниками навчального процесу.

Використання інтерактивних мультимедіа ресурсів, таких як симуляції, віртуальні лабораторії та ігрові середовища, можуть покращити враження від навчального процесу. Зосередимо увагу на розумінні ефективності та переваг використання цих ресурсів [7]. Симуляції та віртуальні лабораторії надають студентам можливість використовувати здобуті знання на практиці, проводити експерименти та спостерігати за наслідками своїх дій. Це сприяє глибшому розумінню концепцій і стимулює розвиток творчих навичок студентів. Ігрові середовища та інші інтерактивні ресурси можуть створити стимулюючу навчальну атмосферу, де студенти відчують себе активними учасниками і мають можливість самостійно досліджувати та розв'язувати завдання. Це сприяє підвищенню мотивації, залученості та зацікавленості студентів у навчальний процес. У підсумку, інтерактивні мультимедіа ресурси, такі як симуляції, віртуальні лабораторії та ігрові середовища, мають значний вплив на навчальний процес. Вони сприяють практичному застосуванню знань, розвитку творчих навичок, підвищенню мотивації та активності студентів.

Сучасна освіта постійно еволюціонує, а інтернет та соціальні мережі стають все більш невід'ємною частиною навчального середовища. Розглянемо деякі популярні соціальні мережі та можливі варіанти їх застосування у навчальному процесі:

- a. **Facebook:** роль та функції груп та сторінок у навчанні, можливості обміну матеріалами та спілкування з колегами та викладачами,
- b. **Twitter:** використання хештегів для спільного обговорення та обміну ідеями, стеження за актуальними темами у галузі навчання,
- c. **LinkedIn:** професійна мережа для зв'язку зі спеціалістами та викладачами, публікація професійного контенту та створення віртуальних спільнот для спільного розвитку,

- d. **Slack:** комунікаційний інструмент для студентів та викладачів, спільна робота над проєктами, обговорення завдань та розв'язання проблем.

Основними мотиваційними поштовхами до використання соціальних мереж є можливість звертатися до матеріалів та комунікувати з будь-якого місця та пристрою, можливість спілкуватися з колегами, обговорювати ідеї, отримувати фідбек та допомогу та відчуття приналежності до спільноти, спільна мета та підтримка один одного. Звісно, що такий спосіб взаємодії має свої як позитивні так і негативні аспекти. До переваг можна віднести наступні.

- a. Підвищення активності та зацікавленості студентів, яка проявляється через взаємодію у соціальних мережах та спільнотах, що може стимулювати студентів до більш активної участі в навчальному процесі.
- b. Соціальні мережі та спільноти надають студентам та викладачам зручні інструменти для спілкування та обміну інформацією.
- c. Доступ до додаткових ресурсів, матеріалів та інформації, які допомагають глибше розуміти та усвідомлювати навчальний матеріал.
- d. Розвиток цифрової грамотності та соціальних навичок.

Наведемо також ключові недоліки.

- a. Використання соціальних мереж та спільнот може викликати надмірну залежність та розсіяність
- b. Проблеми з конфіденційністю та безпекою даних.
- c. Необхідність ефективного управління, встановлення правил та відповідних норм для забезпечення плідної навчальної взаємодії.

Основна роль соціальних мереж та спільнот полягає у полегшенні процесу комунікації між студентами та викладачами. Студенти та викладачі можуть легко зв'язуватися та спілкуватися в онлайн-середовищі,

незалежно від місця та часу. Соціальні мережі містять багато інструментів, які надають зручні інструменти для публікації матеріалів, спільного обговорення та обміну думками. Також викладачі можуть створювати групи та сторінки для спілкування зі студентами, що створює відчуття наявності спільноти, яка в разі необхідності може надати підтримку.

Соціальні мережі досить суттєво полегшують обмін знаннями та досвідом, створюючи зручний доступ до різноманітного контенту. Студенти та викладачі можуть знаходити, спільно створювати та обмінюватися навчальним матеріалом, розширюючи свої знання та розуміння. Обговорення та аналіз ідей, думок та поглядів у соціальних мережах активно сприяють розвитку аналітичних навичок та критичного мислення.

Розглянутий спосіб взаємодії можна активно застосовувати для організації колективної роботи над проєктами. Студенти мають можливість спільно працювати над завданнями, ділитися ідеями та виконувати рольові функції в онлайн-середовищі. Також соціальні мережі та спільноти надають можливість проводити віртуальні дискусії, розбирати кейси та навчатися на розглянутих прикладах

Для ефективного та корисного використання соціальних мереж важливо визначити, які цілі та завдання будуть досягнуті за допомогою цих інструментів. Це допоможе уникнути надмірного витрачання часу та забезпечить фокус на навчальних цілях. Необхідно організувати створення стимулюючого середовища, де студенти відчують себе залученими та мають можливість активно спілкуватися та обмінюватися знаннями. Також варто звернути увагу на забезпечення адекватних заходів для захисту особистої інформації та навчального середовища. Рекомендується встановити правила щодо конфіденційності та захисту особистих даних

У підсумку можна сказати, що розглянуті інструменти мають великий потенціал для покращення якості навчання та сприяння активному залученню студентів та викладачів. Однак, важливо

забезпечити адекватне використання соціальних мереж та спільнот, звертаючи увагу на етику, безпеку та рівень доступу до технологій. Збалансоване поєднання традиційних методів навчання та інноваційних підходів, зокрема використання соціальних мереж та спільнот, може призвести до успішного навчання та розвитку студентів.

1.5 Адаптивне навчання та персоналізація

В останні роки технології адаптивного навчання зарекомендували себе як потужний інструмент для покращення навчального процесу та забезпечення персоналізованого підходу до навчання [8]. Основною ідеєю таких технологій є здатність налаштовувати навчання під індивідуальні потреби, здібності та особливості кожного студента, забезпечуючи оптимальні умови для навчання та досягнення кращих результатів.

Один з ключових елементів адаптивного навчання — це інтелектуальні системи підтримки навчання. Ці системи використовують аналіз даних та алгоритми машинного навчання для збору інформації про студентів, їхні навчальні потреби, стиль навчання та прогрес. На основі цієї інформації система може надати студентам індивідуальні рекомендації, матеріали та завдання, що відповідають їхньому рівню знань та цілям навчання. Це дозволяє студентам працювати у власному темпі та отримувати персоналізовану підтримку у процесі навчання.

Адаптивні навчальні платформи та програми є ще однією важливою складовою технологій адаптивного навчання. Ці платформи надають можливість студентам працювати з навчальними матеріалами, завданнями та взаємодіяти з іншими студентами та викладачами через онлайн-середовище. Вони набирають популярність завдяки своїм зручним інтерфейсам, інтерактивним можливостям та можливості забезпечувати персоналізоване навчання. Такі платформи можуть автоматично

адаптуватися до потреб та рівня знань студентів, надавати індивідуальні завдання та оцінювати прогрес.

Загалом адаптивне навчання базується на наступних принципах.

- a. Здатність пристосовувати навчання до потреб та рівня знань кожного студента, забезпечуючи персоналізовану підтримку та матеріали.
- b. Збір та аналіз даних про прогрес, виконання завдань та інші параметри для оцінки потреб та досягнень студентів.
- c. Здатність системи адаптуватися до змін потреб студентів, надаючи нові завдання, матеріали та рекомендації.
- d. Можливість взаємодії студентів між собою та з викладачами через спільноти, форуми та інші комунікаційні канали.

Можна стверджувати, що технології адаптивного навчання мають значний потенціал у поліпшенні результатів навчання та забезпеченні персоналізованого підходу до студентів. Вони створюють умови для більш ефективного навчання, стимулюють самостійність, мотивацію та залученість студентів, а також забезпечують більш гнучкі та індивідуальні шляхи отримання знань та навичок. Проте, використання таких технологій також поставляє перед нами виклики. Важливо вирішувати питання приватності та захисту даних студентів, забезпечувати якість навчального матеріалу та завдань, а також забезпечувати підтримку та навчання для викладачів, які використовують ці технології.

Адаптивні навчальні технології дозволяють студентам працювати з матеріалами, які відповідають їхнім індивідуальним потребам та інтересам, що стимулює їхню мотивацію до навчання, оскільки вони більш залучені до матеріалів, які мають прямий зв'язок з їхніми цілями та інтересами. Виявляючи слабкі сторони студента, такі надають додаткову підтримку в цих областях. Це дозволяє студентам краще засвоювати матеріал та розвивати навички, необхідні для досягнення успіху. Адаптивні навчальні платформи здатні надавати індивідуальні завдання та

матеріали, що відповідають потребам конкретного студента. Таким чином студенти можуть працювати в своєму власному темпі та зосереджуватися на областях, які потребують більшої уваги

Приклади успішного використання адаптивного навчання можна знайти у різних освітніх контекстах. Наприклад, вищі навчальні заклади використовують адаптивні навчальні платформи для індивідуального навчання студентів. У системах дистанційного навчання використовуються інтелектуальні системи підтримки навчання, які аналізують академічний прогрес студентів та надають рекомендації щодо подальших кроків. Також, в інформаційному суспільстві, соціальні мережі та спільноти можуть слугувати платформами для адаптивного навчання. Вони дозволяють студентам обмінюватися знаннями, досвідом та ресурсами, а також спілкуватися з викладачами та однокурсниками для підтримки та співпраці.

Індивідуальні навчальні плани є ще одним інструментом персоналізації навчання. Вони дозволяють студентам вибирати предмети, курси та розклад, які відповідають їхнім інтересам та цілям. Це дозволяє студентам гнучко організовувати свій навчальний процес, а також зосереджуватися на областях, які їх найбільше цікавлять або які вони вважають важливими для свого майбутнього професійного розвитку. Додатково, засоби оцінювання можуть бути персоналізовані для кожного студента. Наприклад, замість традиційних письмових контрольних робіт, студентам може бути надана можливість виконувати проєкти, презентації або практичні завдання, які відповідають їхнім індивідуальним навчальним потребам і цілям.

Впровадження адаптивного навчання може стикатися з рядом викликів та перешкод, які потребують уваги та стратегічного підходу для їх подолання. Однією з основних проблем є нестача фінансових, технічних та інфраструктурних ресурсів для впровадження адаптивного навчання.

Рекомендацією може бути залучення додаткових інвестицій у розвиток інфраструктури, навчання викладачів та розробку спеціалізованих навчальних програм. Визначення оптимального підходу до персоналізації навчання може бути ще одним складним завданням для вирішення, якого треба проводити досліджень та оцінювати ефективність різних методів та підходів. Також важливо враховувати потреби та переваги студентів, залучати їх до процесу прийняття рішень та забезпечувати постійний моніторинг та оцінку результатів. Стосовно викладачів, то вони потребують підтримки та навчання, щоб ефективно використовувати такий спосіб навчального процесу. Аби в подальшому не виникало проблем необхідно організувати проведення навчальних програм та тренінгів для викладачів, що допоможуть їм засвоїти необхідні навички та стратегії для персоналізації навчання. Також важливо створити систему підтримки та обміну досвідом серед викладачів, де вони можуть спілкуватися, обговорювати кращі практики та вирішувати спільні проблеми. Потреба у зміні парадигми: Впровадження адаптивного навчання може вимагати зміни парадигми та культури навчання. Це може бути викликом для традиційних навчальних установ, які потребують перегляду існуючих підходів та прийняття нових стратегій. Рекомендацією є створення сприятливого середовища для зміни, включаючи підтримку адміністрації, співпрацю між різними відділами та заохочення інновацій та експериментів

Адаптивне навчання, як і будь-яка технологія, пов'язана з рядом етичних аспектів, особливо коли мова йде про збір та використання особистих даних студентів. Збирання та збереження особистих даних студентів повинні бути забезпечені надійними заходами безпеки. Наприклад, використовувати шифрування, захищених мереж та інших технічних заходів для запобігання несанкціонованому доступу до даних

Використання адаптивного навчання повинно забезпечувати рівні можливості для всіх студентів, без дискримінації за різними критеріями.

Не менш важливо, щоб студенти мали розуміння того, як працюють адаптивні системи та як вони впливають на їх навчання, тому необхідно слідкувати за оновленням та наданням доступної інформації про технології, алгоритми та принципи, якими керуються системи адаптивного навчання.

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД НАЙПОПУЛЯРНІШИХ ПЛАТФОРМ ОНЛАЙН НАВЧАННЯ

Для кращого розуміння технологій, які потрібно врахувати під час розробки вебзастосунку для навчання необхідно розглянути на детально вивчити популярні платформи, визначивши їх переваги та недоліки.

2.1 Moodle

Moodle [10] — відкрите програмне забезпечення для управління навчанням, яке широко використовується в освітніх установах різних рівнів. Воно надає багато можливостей для створення, організації та ведення навчальних курсів у віртуальному середовищі.

Переваги:

- a. **Відкрите програмне забезпечення:** Moodle є безкоштовним і розповсюджується під ліцензією GNU GPL. Це означає, що ви можете використовувати, модифікувати та розповсюджувати його безкоштовно.
- b. **Гнучкість та розширюваність:** Moodle дозволяє викладачам створювати і налаштовувати курси відповідно до своїх потреб і стилів навчання. Він має багатий набір функцій і плагінів, які дозволяють розширити його можливості.
- c. **Інтерактивність та спільнота:** Moodle надає інструменти для спілкування, співпраці та взаємодії між викладачами і студентами. Це включає форуми, чати, блоги, завдання, обговорення та інші інтерактивні можливості.
- d. **Підтримка різних форматів матеріалів:** Moodle дозволяє завантажувати та використовувати різні типи матеріалів, такі як текстові документи, відео, аудіо, зображення, презентації тощо.

- e. **Оцінювання та звітність:** Moodle має інструменти для створення тестів, опитувань та інших форм оцінювання з можливістю автоматичної перевірки. Він також надає звіти про активність студентів, їхній прогрес та результати.

Недоліки:

- a. **Складність встановлення та налаштування:** Початкове налаштування та встановлення Moodle можуть бути складними завданнями для користувачів без технічних навичок. Вимагається сервер для хостингу і налаштування бази даних.
- b. **Вимоги до технічної інфраструктури:** Moodle вимагає наявності стабільного сервера та інфраструктури для його функціонування. Це може бути проблемою для деяких освітніх установ, особливо з обмеженими ресурсами.
- c. **Круга крива навчання:** Використання Moodle може вимагати часу та зусиль для викладачів, які не мають попереднього досвіду з використання LMS (Learning management system). Вони повинні ознайомитися з інтерфейсом та функціями платформи.
- d. **Обмежені можливості для групової роботи:** Moodle не завжди надає достатній рівень підтримки для спільної роботи над проектами або завданнями в групах
- e. **Відсутність вбудованої функції відеоконференцій:** Moodle не має вбудованих засобів для відеоконференцій, хоча його можна інтегрувати з іншими платформами для цієї цілі

2.2 Blackboard

Blackboard [11] — інша популярна платформа для управління навчанням, яка використовується в освітніх установах для організації та ведення навчальних курсів.

Переваги:

- a. **Розширений набір функцій:** Blackboard надає широкий спектр інструментів для створення та управління навчальними курсами, включаючи завдання, форуми, тести, блоги та інші інтерактивні елементи.
- b. **Легке спілкування та співпраця:** Платформа забезпечує можливості для обміну повідомленнями, спільної роботи над проектами, обговорень та віртуальних зустрічей, що сприяє активній взаємодії між викладачами та студентами.
- c. **Гнучкість у навчанні:** Blackboard дозволяє викладачам налаштовувати курси, пристосовувати їх до своїх особистих потреб та стилю навчання, розміщувати матеріали, завдання та ресурси.
- d. **Мобільний доступ:** Blackboard має мобільний додаток, що дозволяє студентам та викладачам отримувати доступ до курсів, матеріалів та засобів спілкування через мобільні пристрої.
- e. **Забезпечення безпеки даних:** Blackboard має високі стандарти безпеки, що дозволяє захищати конфіденційні дані студентів та забезпечувати безпечну роботу в системі.
- f. **Підтримка технічної інфраструктури:** Blackboard надає велику кількість документації, навчальних матеріалів та підтримки для викладачів та адміністраторів, що допомагає їм пристосуватись до платформи та використовувати її ефективно.

Недоліки:

- a. **Складність в освоєнні:** Blackboard може вимагати часу для освоєння та навчання викладачів та студентів. Інтерфейс може бути не інтуїтивним та заплутаним, що може призвести до початкового стресу та запитань.
- b. **Обмежена кастомізація:** У порівнянні з деякими іншими LMS-системами, Blackboard може мати обмежені можливості для кастомізації та власного оформлення навчальних курсів.

- c. **Висока вартість:** Blackboard є комерційним продуктом, що може бути дорожчим у порівнянні з іншими безкоштовними або відкритими LMS-системами. Це може бути особливо важливим для навчальних установ з обмеженим бюджетом.
- d. **Обмежена інтеграція з іншими системами:** Blackboard може бути менш гнучким у плані інтеграції з іншими системами або інструментами, що використовуються в освітніх установах.
- e. **Застарілий інтерфейс:** Деяким користувачам може здатися, що інтерфейс Blackboard застарілий та не такий сучасний, як у деяких інших LMS-системах.
- f. **Підтримка залежить від постачальника:** Якщо викладачам або адміністраторам потрібна допомога, вони можуть залежати від підтримки та ресурсів, що надаються конкретним постачальником Blackboard.

2.3 Canvas

Canvas [12] — це популярна система управління навчанням, яка надає широкі можливості для онлайн-навчання та співпраці.

Переваги:

- a. **Інтуїтивний і легкий у використанні інтерфейс:** Canvas має зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що сприяє легкому освоєнню користувачами, включаючи викладачів і студентів.
- b. **Розширений набір інструментів для навчання:** Canvas надає багато інструментів для створення і керування навчальними курсами, включаючи форуми, завдання, тести, відеоконференції, блоги та багато іншого.
- c. **Гнучкість та кастомізація:** Canvas надає можливість викладачам пристосовувати свої курси до власних потреб та стилів навчання,

включаючи налаштування лекційного матеріалу, календарів та оцінювання.

- d. **Мобільний доступ:** Canvas має мобільний додаток, що дозволяє студентам та викладачам доступатися до курсів та матеріалів з будь-якого мобільного пристрою, що забезпечує зручність та доступність навчання.
- e. **Співпраця та комунікація:** Canvas має різноманітні інструменти для спілкування та співпраці між викладачами та студентами, включаючи чати, обговорення, спільні проєкти та групові завдання.
- f. **Широка підтримка та спільнота користувачів:** Canvas має активну спільноту користувачів, де викладачі та адміністратори можуть обмінюватись досвідом, знаннями та найкращими практиками використання платформи.

Недоліки:

- a. **Обмежена інтеграція з деякими зовнішніми системами:** Інтеграція Canvas з деякими зовнішніми системами може бути обмеженою, що може ускладнити використання деяких специфічних інструментів або ресурсів.
- b. **Потреба у налагодженні та підтримці:** Викладачам та адміністраторам може знадобитися деякий час та підготовка для повного освоєння та ефективного використання Canvas. Необхідна підтримка може залежати від університету або організації, яка впроваджує систему.
- c. **Менша кількість доступних додатків та плагінів:** Екосистема додатків та плагінів для Canvas може бути менш розвиненою, що обмежує варіанти розширення функціональності.
- d. **Обмежені можливості адаптивного навчання:** В деяких випадках, Canvas може мати обмежені можливості для повноцінного

адаптивного навчання та персоналізації, що може бути важливим для деяких навчальних сценаріїв.

- e. **Вартість:** Використання Canvas може бути пов'язане з вартістю, особливо для комерційних варіантів або додаткових пакетів функціональності.

2.4 Google Classroom

Google Classroom [13] є популярною платформою для електронного навчання, яка пропонує різноманітні інструменти для взаємодії між викладачами та студентами.

Переваги:

- a. **Легка інтеграція з Google Apps:** Google Classroom зручно поєднується з іншими інструментами Google, такими як Google Документи, Google Презентації та Google Календар, що спрощує обмін матеріалами та спільну роботу в реальному часі.
- b. **Простий і зрозумілий інтерфейс:** Інтерфейс Google Classroom простий у використанні та зрозумілий для викладачів і студентів, що дозволяє швидко орієнтуватися та приступити до навчання.
- c. **Можливість спільної роботи та зворотного зв'язку:** Google Classroom дозволяє викладачам і студентам взаємодіяти через коментарі, завдання та обговорення, що сприяє спільній роботі та забезпечує зворотний зв'язок.
- d. **Зручне керування завданнями:** Викладачі можуть легко створювати та розподіляти завдання, встановлювати строки, давати оцінки та отримувати звіти про прогрес студентів.
- e. **Збереження матеріалів та доступність:** Усі матеріали, завдання та документи зберігаються в хмарі, що дозволяє студентам отримувати до них доступ з будь-якого пристрою з підключенням до Інтернету.

- f. **Підтримка для спільних проєктів:** Google Classroom сприяє спільній роботі студентів над проєктами, дозволяючи спільно редагувати документи та взаємодіяти через коментарі.

Недоліки:

- a. **Обмежені можливості налаштувань:** В порівнянні з іншими платформами для електронного навчання, Google Classroom має обмежені можливості налаштувань та індивідуалізації.
- b. **Відсутність додаткових функцій організації:** Деякі викладачі можуть відчувати відсутність додаткових функцій для організації та планування уроків.
- c. **Залежність від Інтернет-з'єднання:** Google Classroom вимагає постійного Інтернет-з'єднання для роботи та доступу до матеріалів, що може бути обмеженням в деяких умовах.
- d. **Обмежена підтримка для багатомовності:** Інтерфейс Google Classroom та його інструменти можуть бути обмежені для використання в багатомовних навчальних середовищах.
- e. **Відсутність інтеграції з деякими зовнішніми системами:** Деякі вчителі можуть знайти обмеження в інтеграції з деякими сторонніми системами, які вони використовують у своєму навчальному процесі.
- f. **Відсутність додаткових інструментів оцінювання:** Google Classroom має обмежені можливості для оцінювання та надання зворотного зв'язку студентам у порівнянні з деякими іншими платформами електронного навчання.

2.5 Edmodo

Edmodo [14] є платформою для електронного навчання, яка надає засоби для комунікації, співпраці та оцінювання між вчителями, учнями та батьками.

Переваги:

- a. **Комунікація та співпраця:** Edmodo забезпечує зручні засоби комунікації, включаючи обговорення, приватні повідомлення та спільну роботу над завданнями, що допомагає створити активне навчальне співтовариство.
- b. **Легке управління завданнями:** Вчителі можуть створювати та розподіляти завдання, встановлювати терміни виконання, надавати зворотний зв'язок та оцінювати прогрес студентів.
- c. **Зручність використання:** Edmodo має зрозумілий та інтуїтивний інтерфейс, що полегшує використання платформи як для вчителів, так і для студентів.
- d. **Доступність з різних пристроїв:** Edmodo можна використовувати на комп'ютерах, планшетах та смартфонах, що дозволяє студентам мати доступ до матеріалів та завдань з будь-якого пристрою з Інтернет-підключенням.
- e. **Безпека та конфіденційність:** Edmodo забезпечує захист особистих даних та приватність користувачів, а також дозволяє контролювати рівень доступу до матеріалів і обговорень.
- f. **Інтеграція з іншими інструментами:** Edmodo підтримує інтеграцію з різними зовнішніми додатками та сервісами, що дозволяє розширити функціональність платформи та використовувати різноманітні інструменти навчання.

Недоліки:

- a. **Обмежені можливості адаптивного навчання:** Edmodo не має таких розвинутих функцій адаптації та персоналізації навчання, як деякі інші платформи електронного навчання.
- b. **Відсутність інструментів для структурованого навчання:** Edmodo може бути менш підходящим для викладачів, які шукають засоби для структурування уроків та курсів з попередньо визначеними ресурсами та кроками.

- c. **Відсутність розширених засобів оцінювання:** Edmodo має обмежені можливості для розробки складних тестів та оцінювання, що може бути обмеженням для вчителів, які шукають більш розширені засоби оцінювання.
- d. **Відсутність інтерактивних елементів:** Edmodo може бути менш підходящим для вчителів, які бажають використовувати більшість інтерактивних елементів, таких як відеоконференції або віртуальні лабораторії.
- e. **Відсутність розвинутих засобів аналітики:** Edmodo надає базові аналітичні засоби, але може не вистачати для вчителів, які бажають отримувати докладнішу статистику та аналітику про прогрес студентів.
- f. **Залежність від Інтернет-з'єднання:** Edmodo вимагає постійного Інтернет-з'єднання для роботи та доступу до матеріалів, що може бути обмеженням в деяких умовах, зокрема у місцях з обмеженим Інтернет-доступом.

2.6 Schoology

Schoology [15] є платформою для електронного навчання, яка пропонує широкий набір інструментів для вчителів, студентів та батьків.

Переваги:

- a. **Зручний інтерфейс та навігація:** Schoology має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що полегшує навігацію та використання платформи.
- b. **Комунікація та співпраця:** Schoology забезпечує засоби для спілкування, обговорень, спільної роботи над завданнями та проектами, що підтримує активне навчальне співтовариство.

- c. **Управління завданнями та оцінювання:** Вчителі можуть легко створювати завдання, встановлювати терміни, надавати зворотний зв'язок та оцінювати прогрес студентів.
- d. **Можливості адаптивного навчання:** Schoology пропонує інструменти для персоналізації навчання, включаючи налаштовані завдання та ресурси, що дозволяють студентам працювати відповідно до своїх потреб та темпу.
- e. **Інтеграція з іншими інструментами:** Schoology інтегрується з різними зовнішніми додатками та сервісами, такими як Google Drive та Microsoft Office 365, що дозволяє використовувати різноманітні інструменти навчання.
- f. **Зручний доступ з різних пристроїв:** Schoology підтримує доступ з комп'ютерів, планшетів та смартфонів, що дозволяє студентам мати доступ до навчальних матеріалів з будь-якого пристрою з Інтернет-підключенням.

Недоліки:

- a. **Вартість:** Деякі функції Schoology доступні лише у платних планах, що може бути фінансовим обмеженням для деяких освітніх установ.
- b. **Складність налаштування:** Налаштування Schoology може вимагати часу та експертизи для вчителів та адміністраторів, зокрема у великих школах або системах.
- c. **Обмежені можливості зберігання:** Безкоштовний обліковий запис Schoology має обмеження щодо обсягу зберігання даних, що може вплинути на можливість зберігання великих кількостей матеріалів.
- d. **Відсутність деяких просунутих функцій:** У порівнянні з іншими платформами електронного навчання, у Schoology відсутні деякі з просунутих функцій, такі як інструменти для відстеження прогресу студентів або розширені аналітичні можливості.

- e. **Залежність від Інтернет-з'єднання:** Для повного функціонування Schoology необхідне постійне Інтернет-з'єднання, що може створювати обмеження для студентів, які не мають доступу до надійного Інтернету.
- f. **Обмежені можливості для батьківського зв'язку:** Schoology має деякі інструменти для спілкування з батьками, але вони можуть бути обмеженими порівняно з іншими платформами, що ускладнює активну взаємодію між батьками та вчителями.

2.7 Adobe Connect

Adobe Connect [16] — це вебконференційна платформа, яка надає можливості для віртуальних зустрічей, навчання в режимі реального часу та співпраці в онлайн-середовищі.

Переваги:

- a. **Висока якість аудіо та відео:** Adobe Connect надає стабільне та якісне аудіо- та відеоз'єднання, що дозволяє здійснювати ефективні віртуальні зустрічі та уроки.
- b. **Інтерактивність та спільна робота:** Платформа підтримує широкий спектр інтерактивних інструментів, таких як чат, відповіді на питання, опитування, спільне редагування документів тощо, що сприяє активному взаємодії та спільній роботі учасників.
- c. **Гнучкість та налаштовуваність:** Adobe Connect дозволяє налаштовувати середовище зустрічі згідно зі специфічними потребами користувачів, такими як розміщення відео та презентацій, налаштування доступу та прав доступу до ресурсів.
- d. **Можливості запису та архівування:** Платформа дозволяє записувати відео-, аудіо- та чат-сесії, що дає змогу студентам повертатися до матеріалів після уроку та надає можливість архівування зустрічей для подальшого використання.

- e. **Інтеграція з іншими інструментами Adobe:** Adobe Connect має здатність інтегруватися з іншими продуктами Adobe, такими як Adobe Captivate для створення інтерактивних курсів та Adobe Creative Cloud для спільної роботи над проектами.
- f. **Захищена платформа:** Adobe Connect має високі стандарти безпеки, включаючи захищене підключення та можливості контролю доступу до зустрічей та матеріалів.

Недоліки:

- a. **Високі вимоги до системи:** Для оптимальної роботи Adobe Connect потрібне стабільне та швидке Інтернет-з'єднання та потужний комп'ютер, що може бути проблематичним для деяких користувачів зі слабким обладнанням або обмеженим доступом до швидкого Інтернету.
- b. **Складність в освоєнні:** Використання Adobe Connect може вимагати тренінгу та часу для освоєння всіх функцій та можливостей платформи, особливо для новачків.
- c. **Висока ціна:** Ліцензійні витрати на Adobe Connect можуть бути високими для невеликих шкіл або освітніх установ з обмеженим бюджетом.
- d. **Залежність від Adobe Flash:** Раніше Adobe Connect використовував Adobe Flash, що може бути проблематичним, оскільки Adobe Flash підлягає обмеженням щодо сумісності та безпеки. Однак, Adobe Connect тепер пропонує альтернативні рішення без Flash.
- e. **Обмеження на кількість учасників:** Деякі версії Adobe Connect мають обмеження на кількість одночасних учасників, що може бути недостатньо для великих груп або масштабних заходів.
- f. **Не всі функції доступні на мобільних пристроях:** Деякі функції та можливості Adobe Connect можуть бути обмеженими або недоступними на мобільних пристроях, що може бути незручним

для користувачів, які використовують мобільні пристрої для навчання.

2.8 Khan Academy

Khan Academy [17] — це онлайн-платформа для навчання, яка надає безкоштовні освітні матеріали у вигляді відеоуроків, вправ та тестів.

Переваги:

- a. **Безкоштовний доступ:** Khan Academy надає безкоштовну освіту, що робить її доступною для широкої аудиторії, незалежно від фінансових можливостей.
- b. **Широкий вибір предметів:** Платформа пропонує великий вибір предметів і тем, включаючи математику, науки, мови, гуманітарні науки та інші, що дозволяє користувачам знайти матеріали, які їх цікавлять.
- c. **Інтерактивність та адаптивність:** Khan Academy пропонує вправи та тести, які допомагають студентам закріплювати знання та вимірювати свій прогрес. Вона також надає адаптивний підхід, налаштовуючи вправи під потреби та рівень кожного учня.
- d. **Відеоуроки від кваліфікованих викладачів:** Уроки Khan Academy ведуть кваліфіковані викладачі та експерти у своїх галузях, що гарантує якість та достовірність навчального матеріалу.
- e. **Самостійне навчання:** Khan Academy дозволяє студентам навчатися у власному темпі та на своєму рівні. Користувачі можуть вибирати теми, які їх цікавлять, та виконувати завдання в зручний для них час.
- f. **Персоналізовані рекомендації:** Платформа надає персоналізовані рекомендації щодо матеріалів та тем, що допомагає студентам знаходити відповідні матеріали для свого навчання.

Недоліки:

- a. **Відсутність живої взаємодії:** Khan Academy зосереджується на самотійному навчанні, тому відсутня можливість прямого спілкування з викладачем або іншими студентами.
- b. **Обмежений обсяг матеріалів:** Хоча Khan Academy пропонує великий вибір предметів, у порівнянні з іншими платформами її обсяг матеріалів може бути обмеженим.
- c. **Відсутність сертифікації:** Навчальні матеріали Khan Academy надаються безкоштовно, але відсутня можливість отримати офіційні сертифікати або дипломи за їх успішне завершення.
- d. **Залежність від доступу до Інтернету:** Khan Academy є онлайн-платформою, що означає, що для доступу до матеріалів та навчання потрібне стабільне підключення до Інтернету.
- e. **Обмежена інтерактивність:** В ході самотійного навчання відсутність живого спілкування та взаємодії може обмежити можливості студента отримати додаткові пояснення або задати запитання.
- f. **Невідповідність шкільним програмам:** Деякі матеріали на Khan Academy можуть не повністю відповідати вимогам шкільних програм або певних навчальних стандартів у різних країнах

2.9 Quizlet

Quizlet [18] — це платформа для навчання та меморизації, яка надає користувачам доступ до великої кількості навчальних матеріалів у форматі флеш-карток та інших інтерактивних інструментів.

Переваги:

- a. **Широкий вибір матеріалів:** Quizlet має велику базу даних з мільйонами навчальних наборів, що охоплюють різні предмети та теми, що дозволяє знайти матеріали, що відповідають індивідуальним потребам користувача.

- b. **Інтерактивність та варіативність:** Платформа пропонує різні інтерактивні інструменти, такі як флеш-карти, тестування, спільне навчання та інші, що дозволяють студентам вивчати матеріал з різних кутів та способами.
- c. **Можливість створення власних наборів:** Користувачі можуть створювати власні навчальні набори флеш-карток, що дозволяє налаштовувати матеріали під свої потреби та спосіб навчання.
- d. **Мобільний доступ:** Quizlet має мобільну програму для платформ iOS та Android, що дозволяє користувачам навчатися в будь-який час та в будь-якому місці.
- e. **Спільнота та спільне навчання:** Quizlet надає можливість спілкуватися з іншими користувачами, обмінюватися навчальними матеріалами та спільно навчатися, що сприяє активному взаємодії та обміну знаннями.
- f. **Безкоштовний доступ:** Базові функціональні можливості Quizlet доступні безкоштовно, що робить її доступною для всіх користувачів.

Недоліки:

- a. **Обмежена глибина розуміння:** Quizlet зосереджується на меморизації та повторенні фактів, що може обмежити розуміння більш складних концепцій та зв'язків.
- b. **Відсутність контролю з боку викладача:** Викладачі мають обмежений контроль над тим, як студенти використовують та взаємодіють з матеріалами Quizlet.
- c. **Відсутність особистого підходу:** Quizlet не забезпечує індивідуального підходу до навчання, а лише пропонує загальні матеріали, що може не задовольняти унікальні потреби студента.

- d. **Обмежена можливість оцінювання:** Хоча Quizlet має деякі інструменти для тестування, вони обмежені та не надають повного спектру можливостей оцінювання.
- e. **Залежність від доступу до Інтернету:** Для використання Quizlet необхідне постійне підключення до Інтернету, що може бути проблематичним у деяких ситуаціях.

2.10 Microsoft Teams

Microsoft Teams [19] — це колаборативна платформа, яка поєднує комунікацію, спільну роботу та навчання в одному центрі.

Переваги:

- a. **Інтеграція з іншими продуктами Microsoft:** Teams пов'язаний з іншими інструментами Microsoft, такими як Word, Excel, PowerPoint та OneNote, що спрощує спільну роботу над документами та презентаціями.
- b. **Зручна комунікація та спілкування:** Teams надає можливість обмінюватися повідомленнями, проводити відеоконференції, аудіодзвінки та спільно працювати над завданнями в реальному часі.
- c. **Віртуальні класні кімнати:** Teams має спеціальні функції для освітніх установ, що дозволяють викладачам створювати віртуальні класні кімнати, сприяючі організації та навчанню в онлайн-середовищі.
- d. **Спільна робота над документами:** У Teams користувачі можуть одночасно працювати над документами, вносити зміни та коментувати їх, що сприяє ефективній спільній роботі.
- e. **Інтегрованість з зовнішніми сервісами:** Teams підтримує інтеграцію з різними зовнішніми сервісами, такими як планувальники завдань, системи управління навчанням та інші, що дозволяє легко імпортувати та організовувати різноманітні ресурси.

- f. **Безпека та конфіденційність:** Microsoft Teams забезпечує високий рівень безпеки, включаючи захист даних, резервне копіювання та обмеження доступу до інформації.

Недоліки:

- a. **Висока складність:** Використання Teams може бути складним для новачків, особливо якщо вони не мають попереднього досвіду роботи з подібними платформами.
- b. **Велика кількість функцій:** Teams має багато функцій та можливостей, що може призвести до перенасичення інтерфейсу та важкості в орієнтації.
- c. **Залежність від Інтернет-з'єднання:** Для використання Teams потрібне стабільне підключення до Інтернету, що може створювати проблеми у випадку незадовільного зв'язку.
- d. **Обмежена безкоштовна версія:** Безкоштовна версія Teams має певні обмеження функціональності та обсягу зберігання даних, що може бути недостатнім для деяких користувачів.
- e. **Висока навантаженість системи:** Під час пікових навантажень або в разі масового використання Teams може спостерігатися зниження продуктивності та стабільності.
- f. **Обмежені можливості адміністрування:** У безкоштовній версії Teams обмежені можливості адміністрування, що може бути проблематичним для більших організацій зі складними потребами.

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБЗАСТОСУНКУ

3.1 Вибір мови програмування, фреймворків та бази даних

В якості мови програмування у додатку було вирішено використовувати Java. Вона базується на об'єктно-орієнтованій парадигмі, що дозволяє розробникам створювати модульні, гнучкі та повторно використововані компоненти. Це сприяє швидкій розробці, підтримці та розширенню вебдодатків. Іншою вагомою причиною для обрання Java є її платформна незалежність, тобто ми можемо розробляти додатки на одній системі, а запускати на багатьох інших без необхідності у перекомпілюванні. Також, Java відома своєю високою продуктивністю та швидкодією. Вона використовує велику кількість оптимізацій та механізмів для покращення швидкодії виконання коду. Це особливо важливо для вебдодатків, які повинні обробляти великий обсяг запитів та динамічного контенту. Що особливо важливо для вебдодатків, особливо, якщо це ті що працюють з конфіденційною інформацією, Java має вбудовану підтримку безпеки. За допомогою внутрішніх засобів, наприклад JVM (Java Virtual Machine). І, наостанок, велика спільнота розробників значно полегшує процес розробки, надаючи необхідну підтримку: документація, навчальні матеріали та відповіді на багато питань, які можуть виникнути під час розробки; існує і багато різноманітних фреймворків під будь-які потреби користувачів, зокрема і для веброзробки, декілька з яких було використано в роботі.

Одним з них є Spring Framework [20], який належить до найпопулярніших і найбільш потужних фреймворків, спрямованих на розробку вебзастосунків. Він пропонує просту та зрозумілу модель програмування, яка спрощує розробку вебзастосунків. Фреймворк надає широкий набір інструментів і підходів, що дозволяють розробникам швидко створювати функціональність застосунку. Також Spring

використовує принцип інверсії керування (IoC), що полегшує управління залежностями в застосунку. Це дозволяє розробникам зосередитися на реалізації бізнес-логіки, не турбуючись про створення об'єктів та їх залежностей. Фреймворк складається з багатьох модулів, що надають рішення для різних рівнів архітектури, серед яких такі як MVC (Model-View-Controller), що допомагає створити RESTful вебсервіси; інтеграція з базами даних для збереження необхідних даних; підтримка налаштування процесів аутентифікації та авторизації. Для створення повнофункціонального вебзастосунку Spring Framework має добре підтримувану інтеграцію з іншими популярними технологіями JPA, Spring Security, Spring Data, Spring Boot. Усі ці інструменти і були використані під час розробки.

Наразі мова програмування Java не надає повноцінних інструментів для створення вебінтерфейсу, існує лише застаріла технологія Java Applet, яка не є адекватною для ані для розробки дизайну, ані для реалізації взаємодії між клієнтом та сервером. Тому для роботи з інтерфейсною частиною додатку мною було обрано інший фреймворк Vaadin, а саме Vaadin Flow [21]. Він виявляється чудовим вибором для розробки вебдодатку, адже весь процес відбувається за допомогою мови програмування Java, без необхідності використовувати безпосередньо популярні засоби веброзробки (HTML, CSS, JavaScript), але Java-код виконується лише на серверній частині додатку, клієнтська частина відтворюється за допомогою традиційних HTML та JavaScript, тому більшість популярних браузерів будуть без будь-яких проблем відображати такий вебдодаток. Подібно до створення традиційної настільної програми, Vaadin надає можливість створити інтерфейс користувача з компонентів, підключити його до джерела даних і таким чином вже реагувати на події користувача. Vaadin Flow має архітектуру на стороні сервера, що означає, що більшість логіки інтерфейсу користувача безпечно працює на сервері,

зменшуючи ризики витоку даних. На стороні клієнта Vaadin Flow побудовано на основі стандартів вебкомпонентів. Зв'язок клієнт-сервер автоматично обробляється через WebSocket або HTTP з JSON повідомленнями, які оновлюють як інтерфейс користувача в браузері, так і стан інтерфейсу користувача на сервері, реалізуючи архітектуру SPA (Single-Page Application) та підхід AJAX (Asynchronous JavaScript And XML). Фінальною перевагою, яка спонукає до використання Vaadin Flow є його повноцінна інтеграція з Spring Boot, що і дозволить реалізувати повноцінний фулстек вебдодаток.

Для обраного типу додатку необхідна надійна та швидко масштабована база даних, вибір було зупинено на традиційній SQL моделі, а саме PostgreSQL [22], яка поширюється шляхом вільної ліцензії. Вона є передовою СУБД, яка пропонує оптимізований рушій для ефективної обробки запитів та масштабування, може працювати з великими обсягами даних і обробляти складні запити швидко та ефективно. Це все досягається шляхом підтримки різних видів індексів, такі як В-дерева, хеш-індекси та інших, вбудованої підтримки поділу таблиць, що дозволяє фізично розподіляти дані таблиці на кілька файлів, підтримки реплікації, що дозволяє створювати копії бази даних для розподіленої обробки навантаження, підтримки потужного оптимізатора запитів, який може вибрати ефективний план виконання запиту для швидкого доступу до даних. PostgreSQL надає широкий спектр функцій та можливостей, включаючи підтримку складних типів даних, операцій геоданих, текстового пошуку, вбудовану підтримку JSON і багато іншого. Вона також підтримує транзакції, забезпечуючи надійність та цілісність даних.

3.2 Розробка структури додатку та схеми основних таблиць бази даних

В якості структури додатку була обрана досить проста, але досить ефективна схема, яка надасть змогу реалізувати основний функціонал для моєї роботи. Для бази даних було створено чотири основних таблиці (рис. 3.1) та відповідні класи: CompletedLesson, Course, Lesson, User; і два додаткові CourseUser, Test.

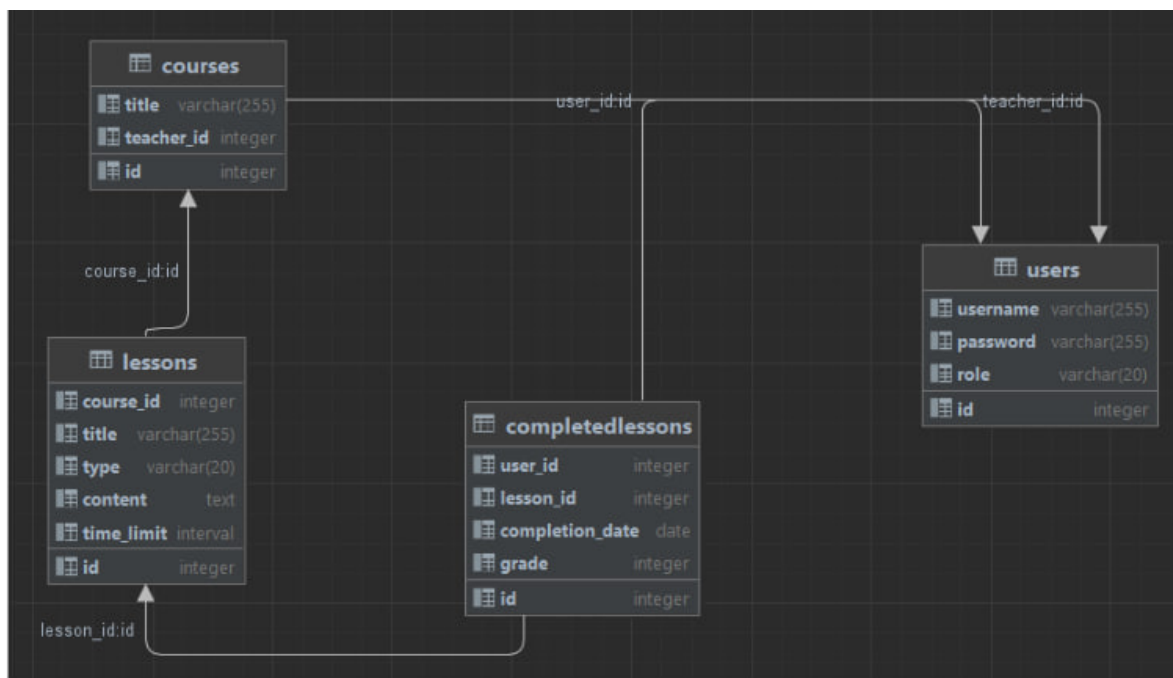


Рисунок 3.1 – Структура основних таблиць бази даних.

Додаток має систему реєстрації та аутентифікації користувачів. Існує два типи користувачів: учень та вчитель, який фактично виступає і в ролі адміністратора. Вони мають змогу створювати облікові записи, входити та користуватись системою. Ідентифікація користувача відбувається за допомогою унікальних логінів та пароля, який додатково шифрується під час збереження у базі даних, для забезпечення додаткової безпеки.

Інформація про кожен курс зберігається в окремій таблиці. Їх вигляд з точки зору користувача буде сильно різнитися в залежності від його ролі, а з боку серверної частини усе буде виглядати однаково: нам потрібно зберігати назву курсу, його опис, інформацію про викладача.

Кожен курс має свій набір уроків. Було вирішено зберігати дані про кожен урок, включаючи його назву, навчальний матеріал, самостійне завдання, дату кінцевого терміну виконання та тип уроку. Учні можуть переглядати уроки, виконувати їх та переходити до наступних уроків після завершення; викладачі можуть створювати нові уроки, редагувати або видаляти вже існуючі.

Для відстеження прогресу виконаних завдань існує окрема таблиця, де зберігається інформація про завершені учнем уроки. Цю структуру також буде використано і для перевірки вчителем. Таблиця складається з наступних полів: ідентифікатор користувача, ідентифікатор уроку, дата завершення та оцінка, виставлена керівником.

3.3 Реалізація програмної частини

3.3.1 Авторизація та реєстрація користувачів

Для забезпечення безпеки даних та авторизації користувачів було використано можливості Spring Security, який надає широкий спектр функцій безпеки і повністю підтримує інтеграцію з Vaadin Flow, що вже містить вбудовані помічники. Загалом аутентифікація являє собою механізм перевірки правильності даних ідентифікаційних даних користувачів. Інша корисна функція Spring Security — підтримка ролей для авторизації та налаштування рівнів доступу до різних частин додатку, аби реалізувати принципи ООП і не переписувати інтерфейс користувачів заново, а просто приховувати адміністративні частини від перегляду учнями. Наостанок, шифрування конфіденційних даних, в нашому випадку це паролі користувачів, та журнал аудиту, який буде вести журналювання

дій користувачів і аудитування подій для відстеження та аналізу активності користувачів є вирішальним кроком для забезпечення безпеки.

Вікно авторизації показано на рис. 3.2.

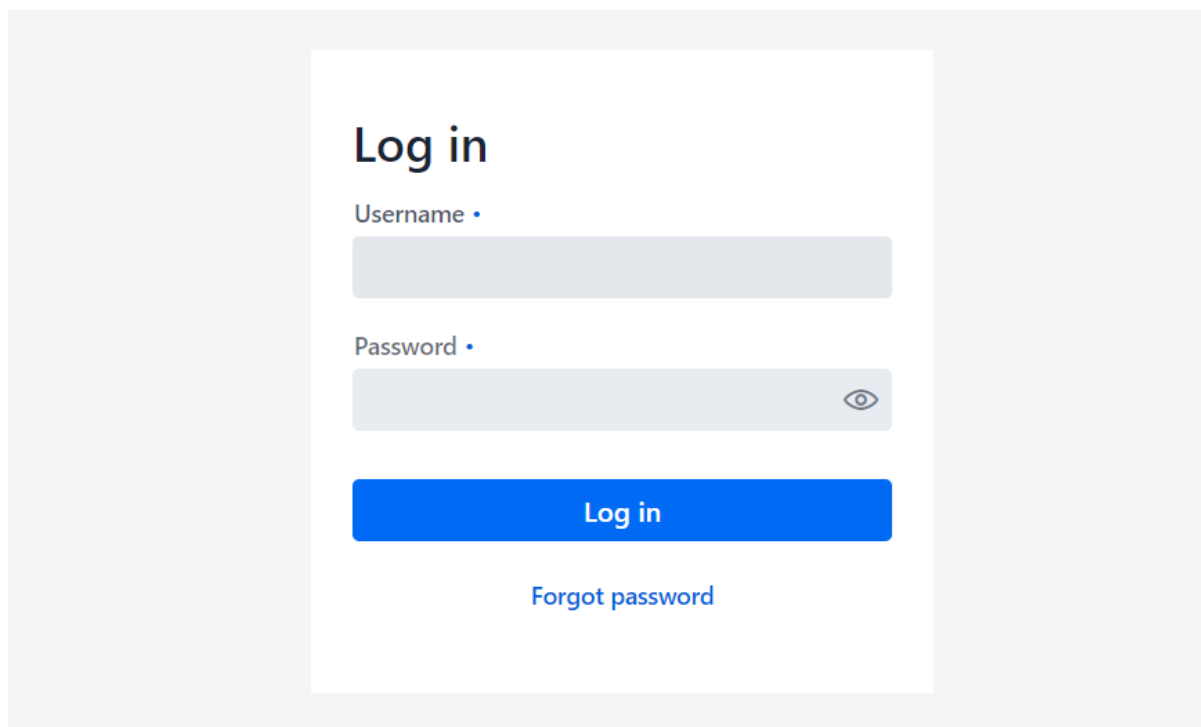


Рисунок 3.2 – Приклад вікна входу.

3.3.2 Створення та редагування курсів

Можливість створення та редагування існує лише для ролі Викладач. Аби реалізувати її було створено два сервіси. Перший відповідає за відображення списку усіх курсів (рис. 3.3), до яких має доступ авторизований користувач. Для відображення було обрано лише назва та опис курсу.

Список курсів

[Створити курс](#)

Назва	Опис	
Алгебра	Алгебра 8 клас	Редагувати
Геометрія	Геометрія 11 клас	Редагувати
Англійська мова	Англійська мова 1 курс	Редагувати

Рисунок 3.3 – Приклад відображення списку створених курсів.

Кожен з них можна редагувати, за що і відповідає другий сервіс, або перейти до детального перегляду його наповнення, а саме — відображення уроків. Для створення та редагування курсу використовується одна сторінка, під час переходу на яку пересилається запит з id курсу, відмінність полягає у заповненні елементів форми: під час формування нового курсу усі елементи є порожніми (рис. 3.4).

Створення курсу

Назва курсу

Опис курсу

[Зберегти](#)

Рисунок 3.4 – Приклад створення нового курсу

3.3.3 Управління наповненням курсів

Принцип створення та перегляду уроків дуже схожий на роботу реалізовану з курсами, але для коректного відображення необхідно

враховувати те, що фільтрація має відбуватись не тільки за користувачами, але й за курсами, адже кожен урок створювався саме в рамках конкретного курсу. Для легкої навігації, в якості заголовку сторінку використовується назва відповідного курсу (рис. 3.5).

Вибрані розділи трудового права

Створити урок

Назва	Кінцева дата виконання		
2	2023-06-02T13:45:41.742	Редагувати	Видалити
Вступ	2023-06-02T21:00	Редагувати	Видалити

Рисунок 3.5 – Приклад відображення уроків для дисципліни “Вибрані розділи трудового права”.

Під час створення наповнення уроку, окрім внесення назви та наповнення, обов’язковим є вибір типу уроку та кінцевий термін виконання (рис. 3.6). Це необхідно для коректного збереження інформації у базі даних та проходження валідації даних.

Створення уроку

Вступ

Навчальний матеріал

Кожен має право на працю, що включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає або на яку вільно погоджується.
 Суспільно корисні роботи – види тимчасової трудової діяльності працездатних осіб в умовах воєнного стану, які провадяться для виконання робіт, що мають оборонний характер, ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру, що виникли в період воєнного стану, та їх наслідків, задоволення потреб Збройних Сил, інших військових формувань і сил цивільного захисту, забезпечення функціонування національної економіки та системи забезпечення життєдіяльності населення, а також не можуть бути пов’язані з підприємництвом або іншою діяльністю, спрямованою на одержання прибутку, та до яких належать роботи і послуги, що не потребують, як правило, спеціальної професійної підготовки.
 До суспільно корисних робіт залучаються працездатні особи, у тому числі особи, що не підлягають призову на військову службу, які за віком і станом здоров’я не мають обмежень до роботи в умовах воєнного стану, а саме:
 - безробітні та інші незайняті особи;
 - особи, зайняті в особистому селянському господарстві;
 - студенти вищих, учні та слухачі професійно-технічних навчальних закладів.
 Трудовий договір - угода між працівником і роботодавцем, за якою працівник зобов’язується виконувати роботу, визначену цією угодою, а роботодавець зобов’язується виплачувати працівникові заробітну плату і забезпечувати умови праці, необхідні для виконання роботи, передбачені законодавством про працю, колективним договором і угодою сторін. Ознаки – добровільність, рівність сторін, оплатність, особисте виконання роботи. При укладенні трудового договору забороняється вимагати від осіб, які поступають на роботу, відомості про їх партійну і національну приналежність, походження, реєстрацію місця проживання чи перебування та документи, подання яких не передбачено законодавством.

Тип уроку

Звичайний урок

Термін виконання

02.06.2023 21:00

Самостійне завдання

Підготувати есе на одну з тем:
 - Мої критерії гідної праці.
 - Переваги та недоліки роботи за трудовим договором порівняно з тіньовою зайнятістю.
 - Причини поширення незадекларованої праці в сучасний період.
 - Причини дискримінації за віком у сфері праці (молоді та осіб старших вікових груп).
 - Причини гендерної дискримінації у сфері праці.
 - Основні чинники впливу на ринок праці протягом останнього десятиліття.

Зберегти

Рисунок 3.6 – Приклад меню редагування уроку.

Було з'ясовано, що для контролю знань необхідно використовувати іншу форму створення уроків, адже їх наповнення кардинально відрізняється, тому для організації уроків недостатньо використання двох сервісів, необхідно створювати ще один сервіс, а значить ще одну таблицю бази даних для коректного збереження всієї інформації. Цей сервіс має динамічно оновлювати вміст сторінки для безперешкодного додавання як запитань, так і варіантів відповіді (рис. 3.7).

Створення тест-уроку

Додати запитання

Зберегти тест

Запитання

Правильна відповідь

Скільки буде $2+2$? 4 6 5

Додати варіант відповіді

Зберегти запитання

Варіант відповіді

4

Варіант відповіді

6

Варіант відповіді

5

Рисунок 3.7 – Приклад створення тест-уроку.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи було реалізовано вебзастосунок, який може використовуватись для створення повноцінної системи електронного навчання.

Для виконання роботи було проаналізовано сучасні підходи до онлайн навчання, популярні освітні платформи, досліджено наявні фреймворки для розробки вебзастосунків та розгортання СУБД.

Розроблено додаток, який дозволяє авторизацію та реєстрацію користувачів, створення та перегляд курсів, наповнення їх уроками двох типів (навчальний та контроль знань), проводити перевірку та оцінювання зданих робіт.

Порівняно з аналогами робота надає простий та зрозумілий інтерфейс, як і багато інших забезпечує високу безпеку даних, надає достатню функціональність (створення курсів, уроків, завдань та системи оцінювання) для проведення ефективного навчання з різноманітними типами уроків, гарантує безперебійну роботу та легку масштабованість бази даних. Деякий додатковий функціонал можливо і є більш спрощеним, ніж у популярних аналогів, але згодом система може бути розширена, задовольняючи всі потреби та вимоги користувачів.

Можливим подальшим розвитком може слугувати інтеграція системи аудіо- або відеоконференції, завантаження з локального комп'ютера учбових матеріалів на сервер курсу для того, щоб реалізувати повноцінну екосистему в одному застосунку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Students' Views from Webinars: A Qualitative Study [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://al-kindipublisher.com/index.php/ijahs/article/view/2276/1941>
2. Students' perceptions and experiences in a health promotion course using interactive learning [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844021012950>
3. The Use of E-Textbooks in Higher Education: A Case Study [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <http://g-casa.com/conferences/berlin/papers/Doering.pdf>
4. Using video to teach future teachers to learn from teaching [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-010-0292-3>
5. Using Music in the Classroom [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://www.pastpapers.ie/sites/default/files/Using%20Music%20in%20the%20Classroom.pdf>
6. Promoting Positive Emotion in Multimedia Learning Using Visual Illustrations [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://www.learntechlib.org/p/21781/>
7. Simulations and games [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1469787406069056>
8. Adaptive Learning: A Tale of Two Contexts [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://scholarworks.umb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1038&context=ciee>

9. Види та форми дистанційного навчання в Україні [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://expert.com.ua/147680-vidi-ta-formi-distancijnogo-navchannya-v-ukra%D1%97ni.html>
10. Форми та методи організації дистанційного навчання [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/formi-ta-metodi-organizaci-distanciynogo-navchannya-168137.html>
11. Види та методи онлайн-навчання [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://myownconference.com/blog/uk/sposoby-onlain-navchannia-myownconference/>
12. Дистанційне навчання студентів: теорія і практика [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/Kwwkn0Fx>
13. Технології дистанційного навчання [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://osvita.ua/school/method/technol/1303/>
14. Moodle [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://moodle.org/>
15. Blackboard [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://www.blackboard.com/>
16. Canvas [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://www.canvas.net/>
17. Google Classroom [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://classroom.google.com/>
18. Edmodo [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <http://www.edmodo.com/>
19. Schoology [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://app.schoology.com/login?destination=home>

20. Adobe Connect [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу:
<https://www.adobe.com/products/adobecconnect.html>
21. Khan Academy [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу:
<https://uk.khanacademy.org/>
22. Quizlet [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу:
<https://quizlet.com/uk>
23. Microsoft Teams [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-teams/log-in>
24. Офіційний сайт Spring [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://spring.io/>
25. Офіційний сайт Vaadin [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://vaadin.com/>
26. Офіційний сайт PostgreSQL [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://www.postgresql.org/>
27. Using Vaadin With Spring Boot [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу:
<https://vaadin.com/docs/v14/flow/integrations/spring/tutorial-spring-basic>
28. Spring Boot in Action / Craig Walls [Текст] — Manning Publications, 2016, 264 p.
29. Book of Vaadin - 14 Edition / Vaadin Team [Текст] — Independently published, 2019, 571 p.
30. Object Design Style Guide / Matthias Noback [Текст] — Manning Publications, 2019, 288 p.