

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ І ПРИКЛАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЛЕВЧЕНКО МАРИНА РУСЛАНІВНА

Допускається до захисту:
в.о. завідувача кафедри
інформаційних технологій,
д-р. техн. наук, професор
_____ Наталія ВЕСЕЛОВСЬКА
«_____» _____ 2026 р.

**РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ДО
КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота

Керівник:
Юрій ПОРЕМСЬКИЙ, старший
викладач кафедри інформаційних
технологій, канд. техн. наук

Оцінка: _____ / _____ / _____
(бали/за шкалою ЄКТС/за національною
шкалою)

Голова ЕК: _____
(підпис)

Вінниця – 2026

АНОТАЦІЯ

Левченко М.Р. Розробка інформаційної системи підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук. Спеціальність 122 “Комп'ютерні науки”, освітня програма “Комп'ютерні науки”, Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2026.

У кваліфікаційній (бакалаврській) роботі було розроблено вебсистему для підготовки студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» до кваліфікаційного іспиту. У роботі проаналізовано наявні освітні платформи, визначено вимоги до системи, спроектовано її архітектуру і користувацький інтерфейс. Реалізований прототип містить банк тестових питань, збереження прогресу користувача, режим симуляції іспиту, повторення помилок, адаптивний добір завдань і елементи гейміфікації для підтримки регулярної підготовки.

Ключові слова: вебінформаційна система, кваліфікаційний іспит, комп'ютерні науки, гейміфікація, стріки, інтервальне повторення, адаптивне тестування, next.js, typescript.

63 с., 23 рис., 5 табл., 20 джерел.

ABSTRACT

Levchenko M.R. Development of an Information System for Preparation for the Qualification Examination in Computer Science. Specialty 122 “Computer Science”, Educational Program “Computer Science”, Vasyl’ Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2026.

The qualification (bachelor’s) thesis presents the development of a web-based system for preparing students of Specialty 122 “Computer Science” for the qualification examination. The thesis analyzes existing educational platforms, defines system

requirements, and designs the system architecture, database, and user interface. The implemented prototype includes a test question bank, user progress tracking, examination simulation mode, error review, adaptive question selection, and gamification elements to support regular preparation.

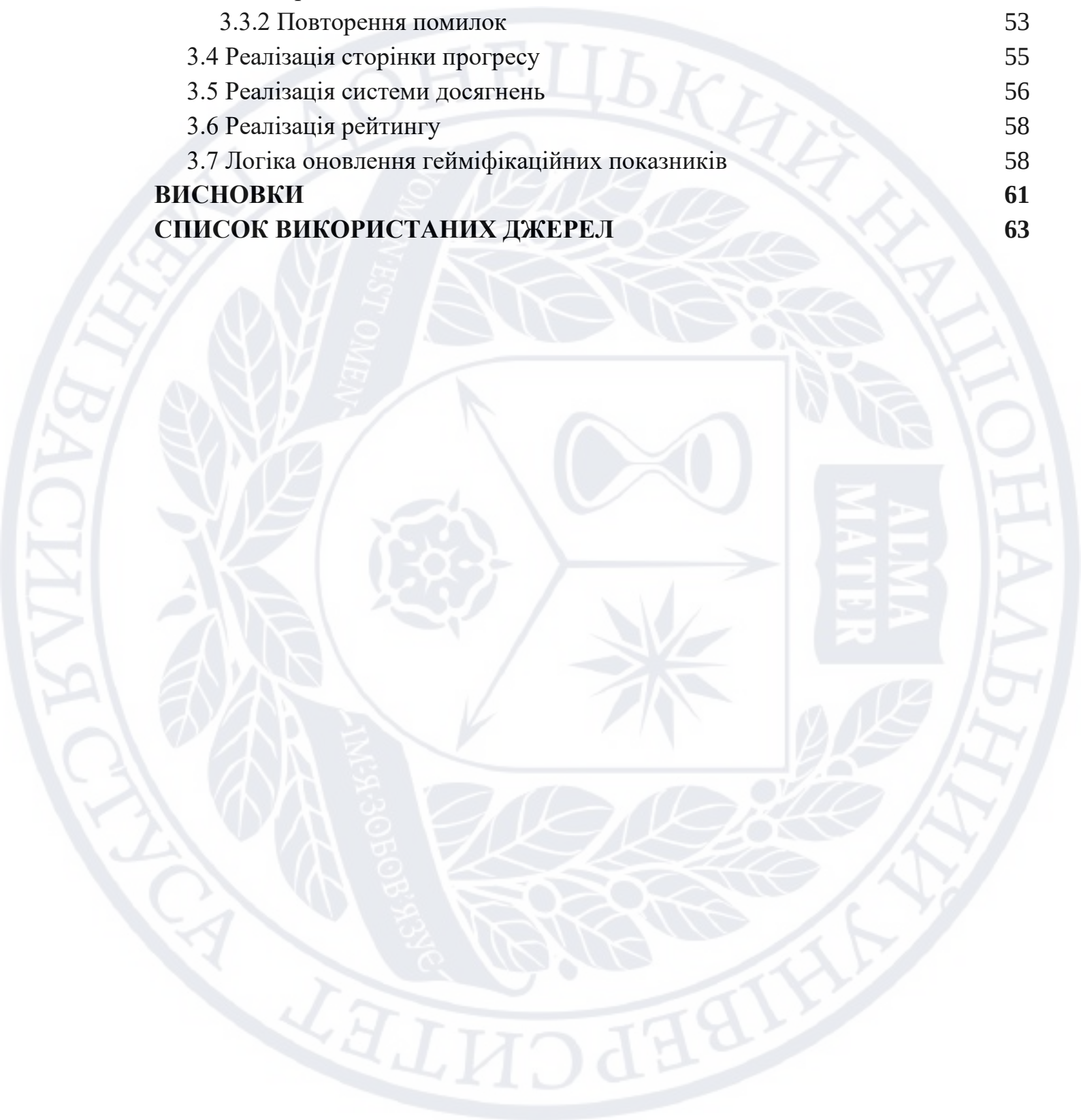
Keywords: web-based information system, qualification examination, computer science, gamification, streaks, spaced repetition, adaptive testing, Next.js, TypeScript.

63 p., 23 fig., 5 tab., 20 sources.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	11
1.1. Сутність та особливості кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук	11
1.2. Аналіз процесу підготовки студентів та типових проблем	13
1.3. Огляд та порівняльний аналіз існуючих платформ для підготовки до тестів	15
1.4. Гейміфікація навчання як засіб підтримки мотивації: теоретичні основи та практичний досвід	21
1.4.1. Поняття гейміфікації та її психологічна основа	21
1.4.2. Емпіричні дані щодо ефективності гейміфікації	22
1.4.3. Анатомія механізму відслідковування щоденної активності як ключової механіки	23
1.5. Обґрунтування актуальності розробки власної системи	24
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	26
2.1. Формування функціональних та нефункціональних вимог	26
2.1.2 Нефункціональні вимоги	29
2.2. Розробка моделі предметної області та діаграми варіантів використання	31
2.2.1. Сутності предметної області	31
2.3. Проектування архітектури системи	31
2.3.1. Шар клієнта	33
2.3.2. Шар застосунку	33
2.4. Проектування інформаційної моделі гейміфікованої системи	35
2.5. Алгоритми гейміфікації та адаптивного навчання	36
2.5.1.Серія безперервних занять і щоденна ціль	37
2.5.2. Бали, рівні і досягнення	38
2.5.3. Повторення помилок як навчальна і гейміфікаційна механіка	40
2.5.4 Адаптивний добір запитань	40
2.5.5 Рейтинг як елемент зовнішньої мотивації	41
2.6. Проектування користувацького інтерфейсу	41
2.6.1 Принципи побудови інтерфейсу	42
2.6.2 Проектування головного дашборду	43
2.6.3 Проектування сторінки прогресу	44
2.6.4 Проектування сторінки досягнень	44
2.6.5 Проектування сторінки тестування	44
2.7 Вибір технологій та інструментальних засобів	45
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ	48
3.1. Програмна реалізація серверної частини	48

	5
3.2. Реалізація головного дашборду	49
3.3 Реалізація навчальних режимів	50
3.3.1 Пробний тест	52
3.3.2 Повторення помилок	53
3.4 Реалізація сторінки прогресу	55
3.5 Реалізація системи досягнень	56
3.6 Реалізація рейтингу	58
3.7 Логіка оновлення гейміфікаційних показників	58
ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63



ВСТУП

Сучасний етап розвитку вищої освіти в Україні характеризується поступовим запровадженням стандартизованих форм перевірки якості підготовки здобувачів - зокрема єдиного фахового вступного випробування (ЄФВВ) для вступу до магістратури, єдиних державних кваліфікаційних іспитів (ЄДКІ) та внутрішньо університетських атестаційних тестів. Для спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» обсяг навчального матеріалу, який підлягає перевірці на кваліфікаційному іспиті, охоплює щонайменше десять предметних блоків - від алгоритмів і складності обчислень та архітектури комп'ютерів до операційних систем, баз даних, кібербезпеки та прикладної математики. Згідно з програмою предметного тесту з інформаційних технологій ЄФВВ-2026, тест містить 140 завдань, на виконання яких відводиться 180 хвилин, а для отримання позитивного результату необхідно відповісти правильно щонайменше на 35 із них.

Підготовка до такого обсягу матеріалу за короткий проміжок часу (зазвичай - другий семестр четвертого курсу) виявляється для більшості студентів суттєвим викликом. Емпіричні спостереження за студентами кафедри інформаційних технологій ДонНУ імені Василя Стуса свідчать, що ключовою проблемою є не нестача якісних навчальних матеріалів, а низька регулярність і слабка мотивація до щоденної самостійної роботи. Підготовка перетворюється на короткий «інтенсив» в останні два-три тижні перед іспитом, що суперечить науково обґрунтованим принципам тривалого запам'ятовування - зокрема ефекту інтервального повторення (spaced repetition effect) та ефекту тестування (testing effect)[10,11].

Існуючі платформи для підготовки до тестових іспитів - як правило, реалізовані у форматі статичних збірок тестів, PDF-конспектів або найпростіших онлайн-тренажерів, що практично не використовують жодних механізм підтримки мотивації. Натомість світовий досвід продуктів edtech-сектору, у першу чергу Duolingo, демонструє, що інтеграція гейміфікаційних механізм

(безперервна серія активності, рівнів, рейтингів, бейджів, щоденних викликів) дає істотний приріст регулярності використання[5,6,9]. За даними самої компанії Duolingo, користувачі з ланцюгом щоденних занять понад один рік перевищують 9 мільйонів осіб, а механіка «streak wager» підвищує утримання на 14-й день на 14 %. Таким чином, поєднання якісного предметного контенту з продуманою системою гейміфікації становить перспективний напрям для побудови інформаційних систем підготовки до кваліфікаційних іспитів.

Актуальність теми дослідження. З огляду на вищевикладене, актуальною є задача розробки інформаційної системи підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук, яка б, з одного боку, забезпечувала повне покриття предметного матеріалу, а з іншого - підтримувала високу регулярність і вмотивованість занять студента через інтегровані механіки гейміфікації, насамперед ланцюг щоденних занять та візуалізацію прогресу.

Мета. Мета роботи - підвищення ефективності та регулярності самостійної підготовки студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» до кваліфікаційного іспиту шляхом розробки та впровадження вебінформаційної системи з елементами гейміфікації.

Завдання дослідження.

- Проаналізувати специфіку кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук, дослідити процес підготовки та виявити типові проблеми, з якими стикаються студенти.
- Здійснити порівняльний аналіз існуючих платформ для підготовки до тестових іспитів та обґрунтувати недостатність наявних рішень в українському освітньому просторі.

Об'єкт дослідження. Процес підготовки студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» до кваліфікаційного іспиту.

Предмет дослідження. Методи, моделі та програмні засоби побудови вебінформаційної системи підготовки до тестового кваліфікаційного іспиту з елементами гейміфікації.

Досягнення поставлених мети потребує вирішення таких задач дослідження:

- Дослідити теоретичні засади гейміфікації навчання та оцінити її доведену ефективність у дослідженнях.
- Сформулювати функціональні та нефункціональні вимоги до інформаційної системи, спроектувати її архітектуру.
- Розробити алгоритми гейміфікаційних механік (стріки, ХР, рівні, інтервальне повторення).
- Реалізувати працюючий прототип системи у вигляді SaaS-вебдодатку.
- Провести тестування системи та експериментальне оцінювання її впливу на регулярність занять і результати підготовки студентів.
- Здійснити економічну оцінку проєкту.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів.

Практична значущість одержаних результатів полягає в розробленні працюючого прототипу інформаційної системи для підтримки підготовки студентів до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук. Запропоноване рішення може бути використане як основа для подальшого впровадження в освітній процес кафедри інформаційних технологій ДонНУ імені Василя Стуса та інших ЗВО, що готують бакалаврів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Апробація результатів дослідження. Результат дослідження висвітлюються на:

XI Всеукраїнській науковій студентській конференції “Інформаційні технології і системи в документознавчій сфері”, м. Вінниця 9 квітня 2026 року. Тема наукової роботи “Інформаційна система як засіб підтримки підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук”.

Структура кваліфікаційної (бакалаврської) роботи. Робота складається з 3 розділів, 19 пунктів, 23 рисунків, 5 таблиць та списку літератури, що містить 20 джерел, загальний обсяг 63 сторінки.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Сутність та особливості кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук

Поняття «кваліфікаційний іспит» у системі освіти України може вживатися в кількох пов'язаних значеннях. По-перше, це форма підсумкової атестації здобувачів освіти, спрямована на встановлення відповідності результатів навчання вимогам освітньої програми. Конкретна форма атестації визначається освітньою програмою, стандартом освіти та внутрішніми документами закладу. По-друге, у контексті вступу до магістратури використовується єдине фахове вступне випробування (ЄФВВ), яке є стандартизованою формою оцінювання підготовленості вступника до здобуття другого рівня вищої освіти за відповідною спеціальністю або галуззю знань. По-третє, для окремих спеціальностей законодавством передбачено атестацію у формі єдиного державного кваліфікаційного іспиту (ЄДКІ), порядок проведення якого визначено постановою Кабінету Міністрів України № 497 від 19 травня 2021 року[1,2].

Для спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» одним із найбільш релевантних стандартизованих випробувань є ЄФВВ з інформаційних технологій, що використовується під час вступу до магістратури за спеціальностями галузі F «Інформаційні технології». Програма предметного тесту з інформаційних технологій затверджена наказом МОН України № 552 від 19.04.2024 і охоплює десять предметних блоків. Тест містить 140 завдань із вибором однієї правильної відповіді з чотирьох варіантів, час виконання становить 180 хвилин, а мінімальний поріг для отримання результату за шкалою 100–200 балів становить 35 тестових балів[2].

Таблиця 1.1 - Тематична структура предметного тесту з інформаційних технологій ЄФВВ

№	Назва розділу за офіційною програмою	Питома вага, %
1	Алгоритми та обчислювальна складність	8–12
2	Архітектура обчислювальних систем	8–10
3	Бази та сховища даних	10–14
4	Інженерія систем і програмного забезпечення	10–14
5	Кібербезпека та захист інформації	8–10
6	Математика в ІТ	10–14
7	Мережі та обмін даними	8–10
8	Операційні системи	8–10
9	Основи мов програмування	8–10
10	Штучний інтелект	8–10

Аналіз даних таблиці 1.1 свідчить про дві фундаментальні особливості іспиту, які істотно впливають на стратегію підготовки:

1. Широта тематичного охоплення. Десять блоків охоплюють фактично весь чотирирічний курс підготовки бакалавра - від першокурсних дисциплін («Основи програмування», «Дискретна математика») до випускних («Технології розподілених та паралельних обчислень», «Технології TextMining та WebMining»). Це унеможлиблює ефективну підготовку за принципом «зубріння у вихідні».
2. Виражена асиметрія розподілу складності. Найбільша частка завдань припадає на такі розділи, як математика в ІТ, бази та сховища даних та інженерія систем і програмного забезпечення (10–14 %), що потребують глибокого розуміння, а не запам'ятовування. Натомість блоки з мереж та інтелектуальних систем мають вузький, але «крихкий» зміст - конкретні протоколи, формули, метрики.

Окрім ЄФВВ, в окремих ВНЗ - зокрема, у ДонНУ імені Василя Стуса - практикується внутрішньо кафедральний комплексний кваліфікаційний іспит для бакалаврів. Його структура корелює із програмою ЄФВВ, проте може містити додаткові блоки, орієнтовані на спеціалізацію кафедри.

Поза формальною структурою іспиту, важливим є психофізіологічний аспект: 180 хвилин роботи з тестом - це тривале когнітивне навантаження, яке вимагає від студента не лише знань, а й виробленої навички «триматись у фокусі». Відповідно, підготовка має включати не лише засвоєння змісту, а й тренування витривалості, швидкості ухвалення рішень, керування часом.

1.2. Аналіз процесу підготовки студентів та типових проблем

З метою конкретизації проблеми, на розв'язання якої спрямована ця робота, проведено опитування 38 студентів 3–4 курсів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» ДонНУ імені Василя Стуса (вересень 2025 р., анонімна Google-форма). Узагальнені результати наведено в таблиці 1.2.

Отримані дані дозволяють зробити кілька системних висновків.

По-перше, проблема не у відсутності матеріалів: лекції, конспекти, збірки тестових завдань ЄФВВ минулих років вільно доступні.

По-друге, критичною є відсутність структурованої траєкторії - студент не розуміє, з чого починати, як визначити власні слабкі місця, як перейти від першого до другого блоку. У термінах теорії самовизначення (Self-Determination Theory) Е. Десі та Р. Райана це означає, що в студента не задоволено базову потребу в компетентності (відчуття прогресу й майстерності)[7].

По-третє, спостерігається класичний феномен «прокрастинації з провинною»: студент розуміє важливість підготовки, відчуває тривогу, але не починає, бо завдання здається «занадто великим» (концепція «task aversion» Дж. Феррарі та Т. Пайчіл)[15]. У результаті підготовка зміщується на останні два-три тижні перед іспитом, що знижує її ефективність на порядок.

По-четверте, наявна готовність до коротких регулярних занять: 79 % респондентів готові вкладати 10–15 хвилин на день, якщо процес буде цікавим. Це показує перспективність моделі мікронавчання (microlearning), яка чудово зарекомендувала себе у Duolingo та подібних додатках.

Таблиця 1.2 - Результати опитування студентів щодо процесу підготовки

Запитання	Найчастіша відповідь	Частка, %
Як часто ви займаєтеся підготовкою за межами навчальних занять?	«Періодично, ривками»	53
Яким матеріалом користуєтеся?	Лекції викладачів + випадкові PDF із Telegram	71
Чи користуєтеся ви онлайн-платформами для тренувань?	Ні, або лише поодинокі	66

Що заважає вам займатися регулярно?	«Не знаю, з чого почати» / «Втрачаю мотивацію»	61
Чи відчуваєте ви прогрес під час підготовки?	«Складно сказати»	58
Чи були б ви готові 10–15 хв на день виконувати завдання в додатку?	«Так, якщо це буде цікаво і видно прогрес»	79

Узагальнюючи, можна сформулювати п'ять ключових проблем підготовки:

1. Відсутність єдиного джерела знань, адаптованого до програми кваліфікаційного іспиту.
2. Відсутність персональної траєкторії, що враховує сильні та слабкі сторони студента.
3. Низька регулярність занять, спричинена слабкою мотивацією.
4. Складність самостійного оцінювання прогресу.
5. Відсутність соціального контексту (підготовка сприймається як ізольована, «нудна» активність).

Усі п'ять проблем мають своє віддзеркалення у функціональних вимогах до проєктованої системи, які буде сформульовано в розділі 2.

1.3. Огляд та порівняльний аналіз існуючих платформ для підготовки до тестів

Для адекватного позиціонування розроблюваної системи проаналізовано наявні рішення двох типів: (а) спеціалізовані платформи для підготовки до ЄФВВ/ЄВІ/ЗНО/НМТ; (б) міжнародні платформи, що мають потенціал застосування для тестової підготовки. Огляд узагальнено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Порівняльний аналіз існуючих платформ, загальна характеристика

Платформа	Основний фокус	Наявність тестів для 122 КН	Ціна
ZNO.UA	HMT	Ні	Безкоштовно
Osvita.UA	HMT, частково магістратура	Частково ЄФВВ	Безкоштовно
iLearn	HMT	Ні	Freemium
Pravozno (itefvv)	ЄФВВ IT	Так	Платно
Connected	ЄФВВ IT	Так	Платно
Magistratura.in.ua	ЄФВВ	Так	Платно
Quizlet	Флешкартки	Користувацький контент	Freemium
Anki	Інтервальне повторення	Користувацький контент	Безкоштовно / платно

Duolingo	Вивчення мов	Ні	Freemium
Khan Academy	Шкільні та університетські предмети	Частково CS	Безкоштовно

Аналіз таблиць 1.3 та 1.4 дозволяє виявити «ринкову прогалину»: жодна з наявних платформ не поєднує водночас (а) релевантний для кваліфікаційного іспиту з 122 КН контент і (б) розвинену систему гейміфікації з акцентом на механізм відстеження серії безперервних занять та щоденний прогрес.

Таблиця 1.4 - Порівняння функціональних можливостей платформ

Платформа	Гейміфікація	Серія щоденних занять	Адаптивність	Мобільний UX
ZNO.UA	Слабка	Ні	Ні	Середній
Osvita.UA	Відсутня	Ні	Ні	Низький
iLearn	Бейджі, прогрес	Ні	Часткова	Хороший
Pravozno (itefvv)	Прогрес	Ні	Ні	Середній
Connected	Відсутня	Ні	Ні	Середній

Magistratura.in.ua	Відсутня	Ні	Ні	Низький
Quizlet	Слабка	Так	Часткова	Високий
Anki	Відсутня	Частково	SM-2	Середній
Duolingo	Сильна	Так	Так	Дуже високий
Khan Academy	Бейджі, прогрес	Частково	Так	Високий

Розглянемо детальніше декілька найрепрезентативніших рішень.

Pravozno (itefvv.pravozno.ua). Найбільш повна платформа з ЄФВВ із ІТ в українському сегменті. Містить понад 1400 тестових завдань, відеолекції, конспекти. Однак інтерфейс реалізовано в логіці «бібліотеки матеріалів», без виразної гейміфікації[6,9]. Користувач самостійно вирішує, з чого починати, не отримує системного зворотного зв'язку про прогрес, не має жодної ігрової мотивації повертатися щодня.

Connected.com.ua/it. Аналогічна модель, яка націлена лише на заробітку, а не на реальній допомозі студентам. Платформа сфокусована на постачанні контенту, а не на побудові звички. Гейміфікаційні елементи відсутні. На рисунку 1.1 видно, що пропонує ця платформа. Після придбання курсу ніхто не дає гарантій, що студент не кине навчання після першої спроби[6,9]. Адже це сухий та нудний матеріал, що ніяк не заохочує користувача.

Переваги підготовки до ЄФВВ з ІТ з Connected:

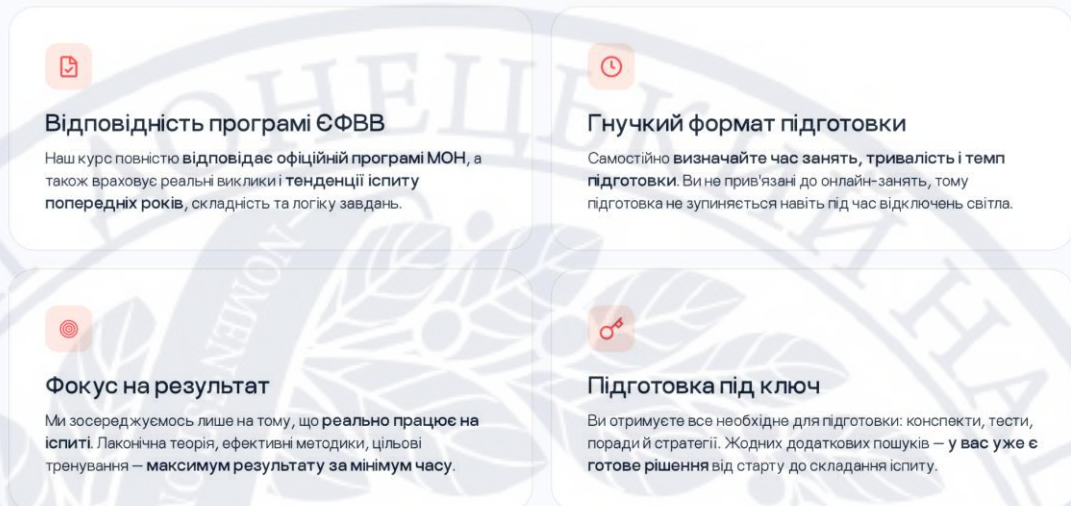


Рисунок 1.1 - Приклад позиціонування платформи Connected для підготовки до ЄФВВ з інформаційних технологій

Quizlet. Глобальний лідер серед платформ-флешкартниць. Має режим Learn із елементами адаптивності та “нагороди” за щоденне використання. Проте у Quizlet немає курованого змісту з ЄФВВ-ІТ - користувачам доводиться створювати або шукати чужі набори, якість яких не контролюється[6,9]. Як видно з рисунку 1.1 та 1.2 - програма має різні режими навчання, а також вкладку досягнень.

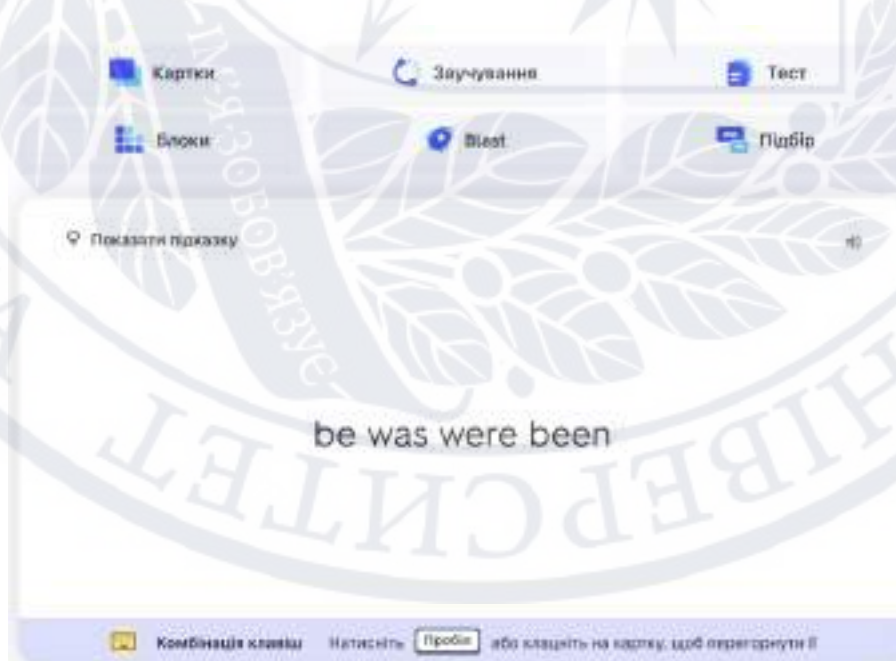


Рисунок 1.2 - Приклад режимів роботи з флешкартками у Quizlet

Досягнення

Остання активність



Рисунок 1.3 -Відображення досягнень і серії активності у Quizlet

Duolingo. Хоч і не призначений для тестової підготовки, є еталоном гейміфікаційного дизайну в edtech-індустрії. Як видно на рисунку 1.4, програма використовує анімацію та “маніпуляцію” емоціями користувача, щоб залучити до щоденного навчання. Цінність аналізу Duolingo полягає в перенесенні його UX-патернів у нову предметну область - підготовку до кваліфікаційного іспиту з ІТ[6,9].

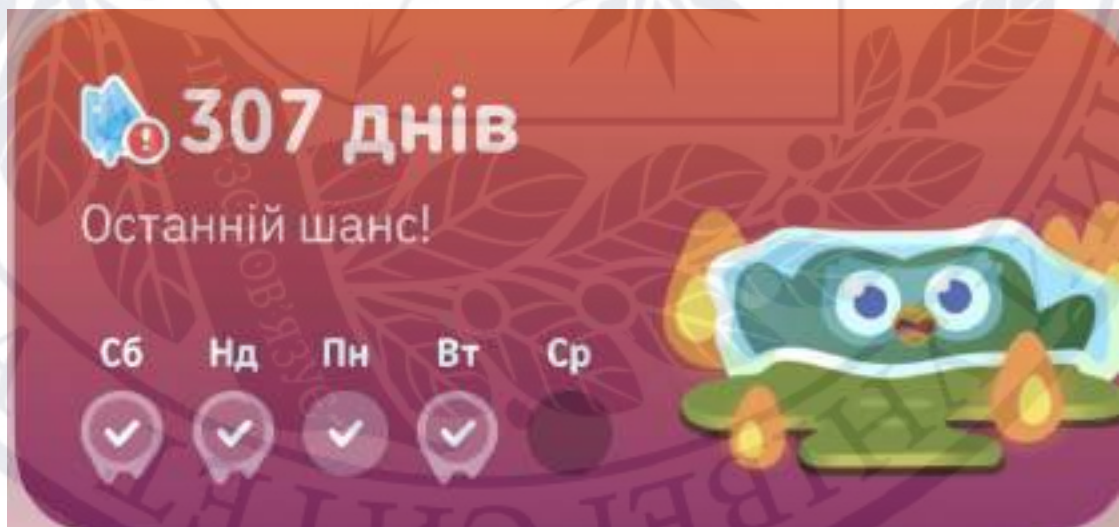


Рисунок 1.4 - Приклад гейміфікації в Duolingo

1.4. Гейміфікація навчання як засіб підтримки мотивації: теоретичні основи та практичний досвід

1.4.1. Поняття гейміфікації та її психологічна основа

Хоча термін “gamification” пов’язують із Н. Пеллінгом, який вживав його ще на початку 2000-х років, у сучасному науковому дискурсі значного поширення набуло визначення С. Детердінга та співавторів 2011 року, відповідно до якого гейміфікація розглядається як використання елементів ігрового дизайну в неігрових контекстах [5]. Насправді гейміфікація це складна система і має більше нюансів, ніж здається на перший погляд. Це системний дизайн поведінкових петель, що цілеспрямовано задіює базові психологічні механізми людини, а не лише бали.

Згідно з моделлю Hooked Н. Еяля, описаною у 2014 році, формування користувацької звички у цифровому продукті відбувається через повторюваний цикл із чотирьох етапів: тригер, дія, варіативна винагорода та інвестиція [9]. Ця модель може бути використана для пояснення роботи окремих мотиваційних механізмів в освітніх платформах, зокрема механізму серії щоденних занять. У такому випадку зовнішнім тригером може бути нагадування про необхідність продовжити серію, дією, тобто виконання короткого навчального завдання, винагородою - нарахування балів, оновлення прогресу або збільшення серії, а інвестицією - накопичений користувачем прогрес, втрата якого суб’єктивно підвищує цінність подальшого повернення до системи.

Ключову роль у роботі такої мотиваційної петлі може відігравати когнітивне упередження уникнення втрат (*loss aversion*), описане в межах теорії перспектив Д. Канемана та А. Тверські [8]. Його сутність полягає в тому, що втрати зазвичай сприймаються психологічно сильніше, ніж еквівалентні за обсягом виграші. У подальших дослідженнях цей ефект часто оцінювався приблизно як двократне переважання суб’єктивної ваги втрат над виграшами. У контексті освітньої платформи це дає змогу пояснити, чому втрата тривалої серії щоденних занять може сприйматися користувачем сильніше, ніж отримання

формальної винагороди у вигляді окремих значків або балів. Приклад такої мотиваційної петлі також можна розглянути на рисунку 1.4.

1.4.2. Емпіричні дані щодо ефективності гейміфікації

Огляд опублікованих досліджень дозволяє виокремити кілька узагальнених результатів щодо впливу гейміфікації на освітній процес. Дослідження у сфері медичної освіти свідчать, що використання ігрового навчання і гейміфікованих підходів може позитивно впливати на навчальні результати, залученість студентів і утримання знань [13]. Водночас ефективність таких підходів залежить не лише від наявності ігрових елементів, а й від якості педагогічного дизайну, структури завдань і регулярності повторення матеріалу. Метааналіз Т. Зіцманн щодо комп'ютерних симуляційних ігор показав вищі показники декларативних знань, процедурних знань і утримання знань порівняно з традиційними підходами, однак авторка також наголошувала на залежності результатів від контексту навчання та дизайну симуляції.

Додаткове підтвердження ефективності гейміфікації наведено у метааналізі Lee та Baek, присвяченому впливу гейміфікації на рівень володіння англійською мовою серед студентів у Південній Кореї. У дослідженні було проаналізовано 11 випадків із загальною кількістю 610 учасників, а загальний стандартизований розмір ефекту гейміфікації становив $g = 0,517$, що відповідає середньому позитивному впливу на навчальні результати. Окремо автори порівняли ефективність різних гейміфікаційних елементів. Найвищий ефект було зафіксовано для бейджів і винагород ($g = 0,832$), сюжетних елементів ($g = 0,713$), аватарів або персонажів ($g = 0,679$), елементів співпраці ($g = 0,591$) та таблиць лідерів ($g = 0,565$) [12]. Менший, але також позитивний ефект мали рівні, місії, зворотний зв'язок і бали. Узагальнення цих даних наведено на рисунку 1.5.

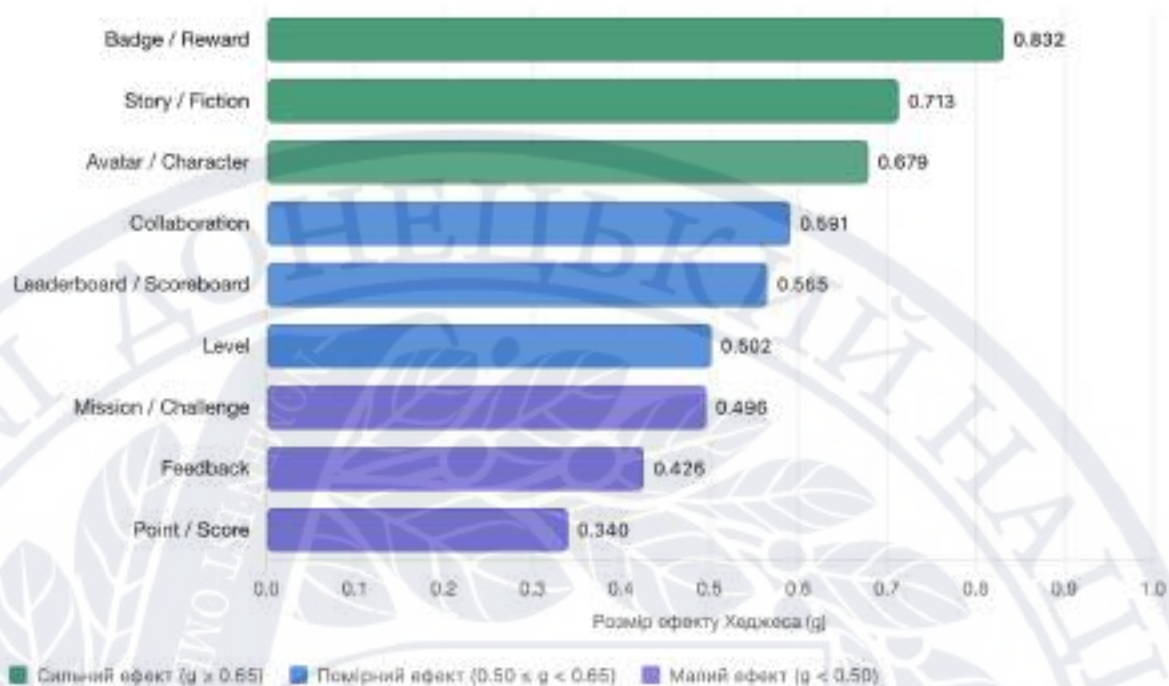


Рисунок 1.5 - Ефективність окремих гейміфікаційних елементів за результатами метааналізу Lee та Baek

1.4.3. Анатомія механізму відслідковування щоденної активності як ключової механіки

Однією з поширених гейміфікаційних механік в освітніх цифрових продуктах є серія безперервних занять (streak) - лічильник послідовних днів активності користувача [8,9]. Її мотиваційний ефект можна пояснити поєднанням кількох психологічних механізмів: уникнення втрат, оскільки втрата накопиченої серії сприймається болісніше, ніж відсутність нової винагороди; ефекту наближення до цілі, за якого мотивація зростає в міру просування до певного рубежу; а також сприйняття серії як власного досягнення користувача. Водночас така механіка має ризик демотивації у разі одноразового пропуску, тому сучасні освітні платформи застосовують пом'якшувальні рішення, наприклад Streak Freeze у Duolingo, що дозволяє зберегти серію після пропущеного дня, такий механізм можна розглянути на рисунку 1.6. У проєктованій системі аналогічний принцип може бути реалізований через механіку відновлення серії безперервних занять.

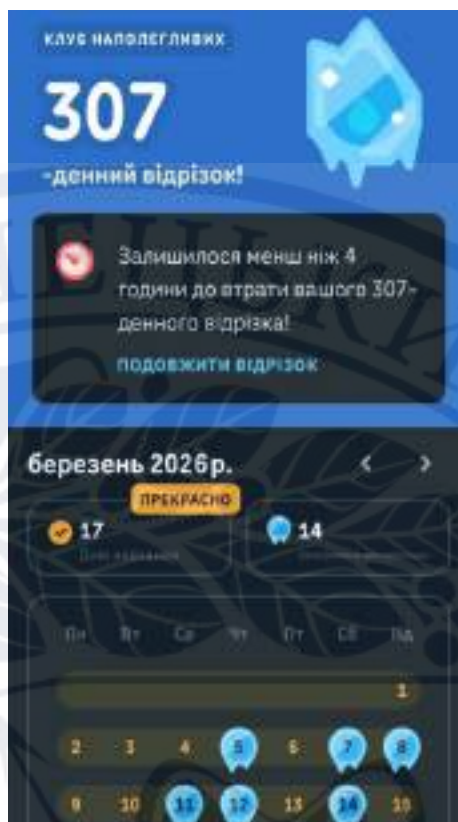


Рисунок 1.6 - Приклад використання серії безперервних занять у Duolingo

1.5. Обґрунтування актуальності розробки власної системи

Узагальнюючи матеріал розділу 1, доцільність розробки інформаційної системи підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук зумовлена кількома чинниками. По-перше, для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» актуальною є потреба в систематизованій підготовці до стандартизованих фахових випробувань, зокрема ЄФВВ з інформаційних технологій, що використовується для вступу до магістратури за спеціальностями галузі F «Інформаційні технології». По-друге, аналіз наявних платформ показав, що українські сервіси переважно зосереджені на тестовому контенті, але недостатньо використовують механізми підтримки регулярності навчання, тоді як універсальні закордонні рішення не орієнтовані на українську програму ЄФВВ. По-третє, поєднання тестової підготовки, інтервального повторення, адаптивного добору завдань і гейміфікаційних механік може підвищити залученість студентів та зробити самостійну підготовку більш регулярною. Технологічно реалізація такого прототипу є досяжною в межах бакалаврської

роботи завдяки використанню сучасного вебстеку Next.js, TypeScript, SQLite та структурованого банку тестових питань у форматі JSONL.

Таким чином, розробка інформаційної системи з мотиваційно-гейміфікаційною підтримкою підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук є актуальним, практично затребуваним і технологічно реалізовним завданням.

Висновок до розділу 1

Кваліфікаційний іспит з комп'ютерних наук, потребує систематичної підготовки через значний обсяг матеріалу та охоплення десяти тематичних блоків. Проведене опитування студентів ДонНУ імені Василя Стуса та аналіз наявних освітніх платформ показали, що основною проблемою є не лише доступ до навчальних матеріалів, а недостатня регулярність занять, слабка мотивація, прокрастинація та відсутність персоналізованої траєкторії підготовки. Це обґрунтовує актуальність розробки нової інформаційної системи.

РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1. Формування функціональних та нефункціональних вимог

На основі аналізу предметної області було сформульовано функціональні вимоги до інформаційної системи підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук. Центральним принципом системи є використання гейміфікації для підтримки регулярної самостійної підготовки студента. Тому основні вимоги орієнтовані не лише на проходження тестів, а й на формування навчальної звички, візуалізацію прогресу, повторення помилок і підтримання мотивації користувача.

- **Серія безперервних занять**

Система повинна реалізовувати механізм серії безперервних занять, який фіксує кількість днів поспіль, коли користувач виконував навчальну активність. День зараховується до серії після виконання мінімальної щоденної цілі, наприклад проходження певної кількості тестових запитань. Поточна серія має відображатися на головному екрані як один із ключових мотиваційних показників.

- **Щоденна навчальна ціль**

Система повинна містити щоденну навчальну ціль, яка визначає мінімальний обсяг активності на день. Це може бути кількість запитань, завершена навчальна сесія або набрана кількість балів. Виконання щоденної цілі має впливати на продовження серії безперервних занять і відображатися через прогрес-індикатор.

- **Нарахування балів за навчальну активність**

Система повинна нараховувати користувачу бали за виконання навчальних дій: правильні відповіді, завершення сесій, повторення помилок і регулярну

активність. Бали мають виконувати роль швидкого зворотного зв'язку та показувати користувачу, що кожна виконана дія має вимірюваний результат.

- **Рівні та досягнення користувача**

Система повинна передбачати відображення рівня користувача або окремих досягнень, пов'язаних із навчальною активністю. Досягнення можуть надаватися за першу завершену сесію, проходження певної кількості запитань, підтримання серії занять, покращення точності відповідей або завершення симуляції іспиту. Такі елементи мають підкреслювати навчальний прогрес, а не замінювати його.

- **Візуалізація прогресу**

Система повинна відображати прогрес користувача у зрозумілому вигляді. На дашборді мають бути показані поточна серія занять, виконання щоденної цілі, кількість виконаних завдань, загальна точність відповідей і прогрес за тематичними блоками. Візуалізація прогресу є важливою частиною гейміфікації, оскільки дає користувачу відчуття руху вперед.

- **Навчальні сесії як основний сценарій роботи**

Система повинна надавати користувачу можливість проходити короткі навчальні сесії. Основним сценарієм використання є щоденна сесія, яка дозволяє швидко виконати навчальну ціль і підтримати серію занять. Додатково можуть бути доступні тренування за темою, повторення помилок і симуляція іспиту.

- **Миттєвий зворотний зв'язок**

Після вибору відповіді система повинна одразу повідомляти користувача про правильність або неправильність відповіді та показувати коротке пояснення. Такий механізм підтримує навчальний ефект і водночас підсилює гейміфікацію, оскільки користувач одразу бачить результат своєї дії.

- **Повторення помилок**

Система повинна зберігати запитання, на які користувач відповів неправильно, і надавати окремий режим їх повторення. Робота над помилками має бути інтегрована в загальну систему прогресу: повторення складних запитань повинно впливати на статистику, бали та покращення результатів за темами.

- **Адаптивний добір запитань**

Система повинна враховувати попередні результати користувача під час формування навчальних сесій. Запитання з тем, у яких користувач частіше помиляється, мають отримувати вищий пріоритет. Це дозволяє зробити підготовку персоналізованою та спрямувати користувача на опрацювання слабких місць.

- **Структурований банк тестових запитань**

Система повинна містити банк тестових запитань, згрупованих за тематичними блоками відповідно до програми ЄФВВ з інформаційних технологій. Кожне запитання має містити текст, варіанти відповідей, правильну відповідь, пояснення та прив'язку до теми або підтеми. Така структура необхідна для побудови прогресу, адаптивного добору та повторення помилок.

- **Збереження історії навчальної активності**

Система повинна зберігати історію навчальних сесій і відповідей користувача. Для кожної спроби має фіксуватися обране значення, правильність відповіді, тема, підтема та час виконання. Ці дані використовуються для побудови статистики, оновлення прогресу, роботи з помилками та підтримки гейміфікаційних механік.

2.1.2 Нефункціональні вимоги

Нефункціональні вимоги визначають якісні характеристики системи, які забезпечують зручність використання, стабільність роботи та коректність гейміфікаційних механізмів.

- **Зрозумілість мотиваційної логіки**

Користувач повинен розуміти, за які дії він отримує бали, як продовжується серія занять, чому змінюється прогрес за темами та які дії наближають його до виконання щоденної цілі. Гейміфікація має бути прозорою і не повинна створювати відчуття випадковості або несправедливості.

- **Надійність підрахунку серії занять**

Механізм серії безперервних занять має працювати коректно та передбачувано. Повторне проходження сесії в межах одного дня не повинно помилково збільшувати серію кілька разів. У разі пропуску дня система повинна коректно починати нову серію або застосовувати передбачений механізм відновлення, якщо він реалізований.

- **Коректність збереження прогресу**

Система повинна надійно зберігати результати відповідей, історію навчальних сесій, статистику за темами, кількість балів і стан щоденної цілі. Втрата або дублювання цих даних може негативно вплинути на довіру користувача до системи.

- **Зручність інтерфейсу**

Інтерфейс має бути простим для студента. Основні елементи — поточна серія занять, щоденна ціль, кнопка початку сесії, прогрес за темами та режим повторення помилок — повинні бути легко доступні з головного екрана. Користувач має швидко розуміти, що йому потрібно зробити сьогодні.

- **Візуальна виразність прогресу**

Система повинна використовувати зрозумілі візуальні елементи: прогрес-бари, картки статистики, індикатори правильності відповіді, позначення серії занять і відсотки засвоєння тем. Візуальна подача має підтримувати мотивацію, але не перевантажувати інтерфейс.

- **Продуктивність**

Основні дії користувача — відкриття дашборду, початок сесії, перехід між запитаннями, перевірка відповіді та перегляд прогресу — мають виконуватися без помітних затримок у локальному або тестовому середовищі.

- **Адаптивність інтерфейсу**

Вебдодаток має коректно працювати на екранах різного розміру. Особливу увагу потрібно приділити сторінці тестування, оскільки короткі щоденні сесії можуть виконуватися не лише з комп'ютера, а й зі смартфона.

- **Безпека та коректність даних**

Система повинна перевіряти структуру тестових запитань, коректність відповідей і запитів до API. Некоректні або пошкоджені дані не повинні порушувати роботу системи чи призводити до неправильного підрахунку прогресу.

- **Підтримуваність гейміфікаційної логіки**

Логіка підрахунку серії занять, балів, прогресу, повторення помилок і адаптивного добору запитань повинна бути відокремлена від інтерфейсу користувача. Це дозволить у майбутньому змінювати або розширювати окремі гейміфікаційні механіки без повної переробки системи.

2.2. Розробка моделі предметної області та діаграми варіантів використання

2.2.1. Сутності предметної області

Основними сутностями системи є користувач, тема, підтема, запитання, варіант відповіді, навчальна сесія, спроба відповіді, прогрес користувача, серія безперервних занять, досягнення та елемент повторення. Такий набір сутностей дозволяє описати як базову логіку тестування, так і додаткові механізми персоналізації, аналітики та гейміфікації.

2.3. Проєктування архітектури системи

Інформаційну систему спроектовано як монолітний вебдодаток на основі Next.js 14 з використанням підходу App Router [16,18]. У межах одного проєкту поєднано клієнтську частину, серверні компоненти та API-маршрути, що працюють у середовищі Node.js. Такий підхід є доцільним для реалізації прототипу, оскільки не потребує окремого розгортання фронтенду й бекенду, спрощує структуру проєкту та полегшує локальний запуск системи.

Архітектура системи передбачає поділ на кілька логічних рівнів: інтерфейс користувача, серверну логіку обробки запитів, модуль роботи з тестовими питаннями та модуль збереження прогресу. Користувач взаємодіє з вебінтерфейсом, проходить тестові завдання, переглядає результати та прогрес. Серверна частина відповідає за отримання питань, обробку відповідей, збереження результатів спроб і формування статистики.



Рисунок 2.1 - Архітектура системи

2.3.1. Шар клієнта

Клієнтська частина системи реалізована як адаптивний вебінтерфейс, через який користувач взаємодіє з усіма навчальними та гейміфікаційними функціями системи. Основними розділами інтерфейсу є дашборд, каталог тем, пробний тест, сторінка помилок, сторінка прогресу, сторінка досягнень і рейтинг користувачів.

Головний екран виконує роль мотиваційного центру системи. На ньому відображаються поточний рівень користувача, кількість балів, серія безперервних занять, щоденна ціль, загальна точність відповідей, кількість спроб і прогрес за тематичними блоками. Завдяки цьому користувач одразу бачить не лише доступні навчальні дії, а й власний поточний результат у системі.

Для побудови інтерфейсу використано React у складі Next.js. Частина сторінок формується на сервері, а інтерактивні елементи, зокрема проходження тестів, відображення прогресу, оновлення стану сесії та гейміфікаційних показників, виконуються на клієнті. Для стилізації використано Tailwind CSS, що дозволяє швидко створювати адаптивні компоненти та підтримувати єдиний візуальний стиль застосунку.

Основними вимогами до клієнтського рівня є зрозуміла навігація, візуальна виразність прогресу, зручність проходження тестових завдань і швидкий доступ до мотиваційних елементів. Інтерфейс має не лише забезпечувати виконання тестів, а й підтримувати регулярність підготовки через видиме відображення щоденної цілі, досягнень, серії занять і рейтингу.

2.3.2. Шар застосунку

Шар застосунку відповідає за обробку навчальних дій користувача та оновлення пов'язаних із ними показників прогресу й гейміфікації. Саме на цьому рівні відбувається створення навчальної сесії, перевірка відповідей, збереження

результатів, оновлення точності за темами, нарахування балів, підтримка серії безперервних занять, відкриття досягнень і формування рейтингу.

Логіку роботи шару застосунку можна подати як повторюваний гейміфікаційний цикл. Користувач входить у систему, переглядає дашборд із поточними показниками, обирає навчальну дію, виконує тестове завдання та отримує миттєвий зворотний зв'язок. Після цього система оновлює прогрес, бали, рівень, серію занять, досягнення та рейтинг.

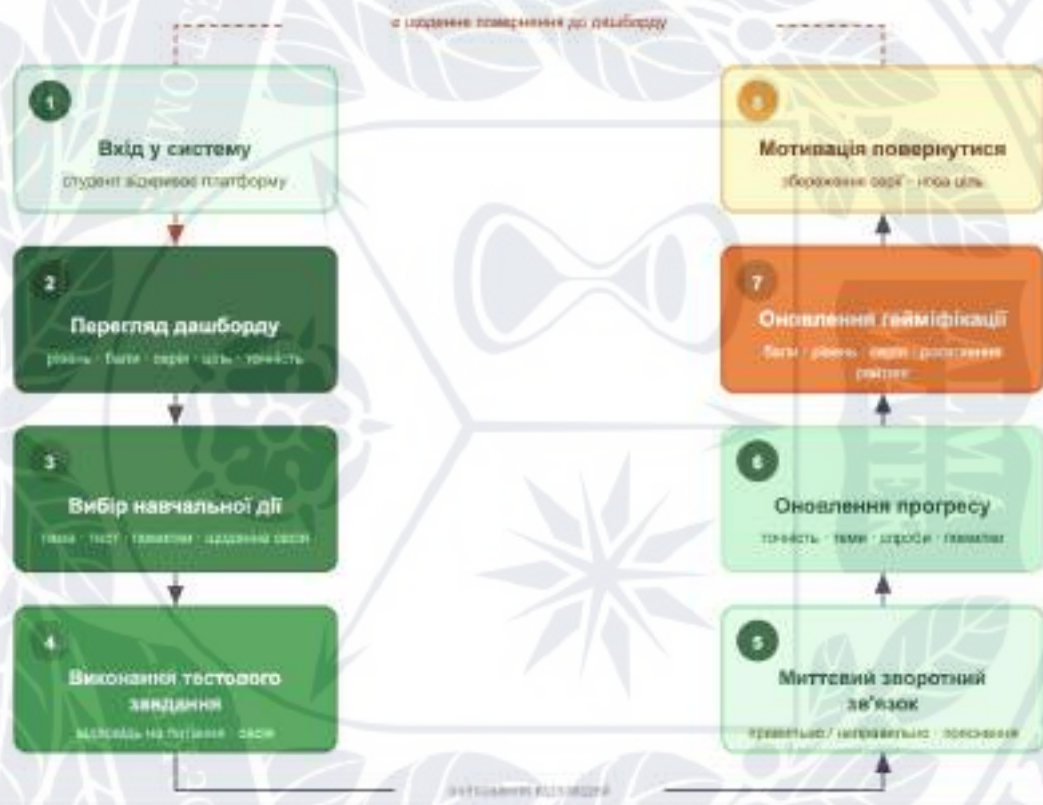


Рисунок 2.2 – Цикл взаємодії користувача із системою

Як видно з рисунка 2.2, кожна навчальна дія користувача має видимий результат у системі. Правильні й неправильні відповіді впливають на статистику, прогрес за темами та список помилок, а виконання щоденної цілі — на серію безперервних занять. Завдяки цьому система не лише перевіряє знання, а й підтримує регулярну підготовку через бали, рівні, досягнення, рейтинг і мотивацію повернутися до навчання наступного дня.

2.4. Проєктування інформаційної моделі гейміфікованої системи

У межах розробки системи основну увагу приділено не лише збереженню тестових відповідей, а й формуванню інформаційної моделі, яка дозволяє пов'язати навчальні дії користувача з гейміфікаційними показниками. Такий підхід є важливим, оскільки головна мета системи полягає не тільки в перевірці знань, а й у підтримці регулярної підготовки студента до кваліфікаційного іспиту.

Основними об'єктами інформаційної моделі є користувач, тестове запитання, навчальна сесія, відповідь користувача, прогрес за темою, щоденна ціль, серія безперервних занять, бали, рівень, досягнення та рейтинг. Навчальні об'єкти забезпечують проходження тестів і фіксацію результатів, а гейміфікаційні об'єкти відповідають за мотиваційне підсилення навчального процесу.

Кожна відповідь користувача впливає на кілька показників системи. Якщо відповідь правильна, збільшується кількість балів, оновлюється точність за відповідною темою та може бути наближено отримання нового досягнення. Якщо відповідь неправильна, запитання потрапляє до режиму повторення помилок, а статистика теми оновлюється з урахуванням цієї спроби. Після виконання щоденної цілі система оновлює серію безперервних занять, що є одним із ключових мотиваційних елементів.

Таким чином, інформаційна модель системи побудована навколо зв'язку між навчальною дією та її видимим результатом для користувача. Узагальнену залежність між діями користувача, навчальним прогресом і гейміфікаційними показниками подано на рисунку 2.3.

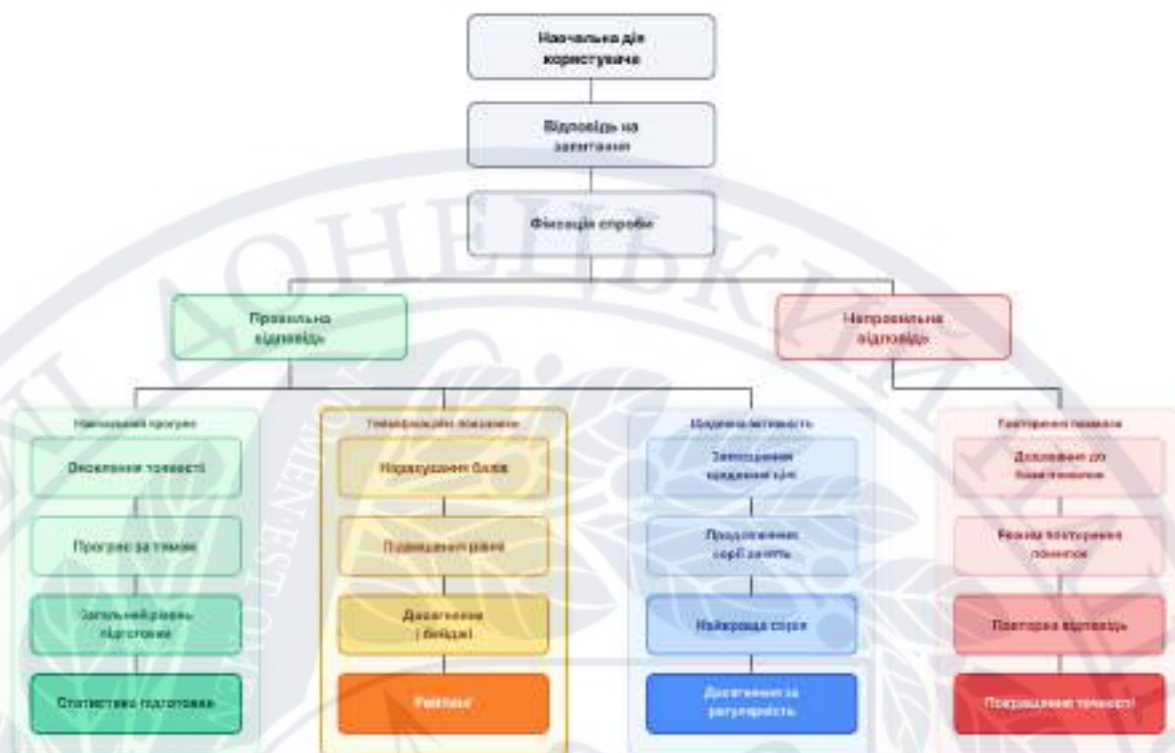


Рисунок 2.3 – Залежність гейміфікаційних показників від навчальних дій користувача

2.5. Алгоритми гейміфікації та адаптивного навчання

У розроблюваній системі гейміфікація є не додатковим декоративним елементом, а центральною логікою підтримки регулярної підготовки користувача. Її призначення полягає в тому, щоб перетворити підготовку до кваліфікаційного іспиту з нерегулярного проходження тестів на послідовний навчальний процес із видимим результатом кожної дії.

Основними гейміфікаційними механізмами системи є серія безперервних занять, щоденна ціль, бали, рівень користувача, досягнення, рейтинг і візуалізація прогресу за темами. Вони пов'язані з навчальними діями користувача: проходженням тестових запитань, виконанням щоденної цілі, повторенням помилок і проходженням пробного іспиту [10,11]. Завдяки цьому користувач бачить не лише кількість правильних відповідей, а й власний поступ у системі.

Гейміфікаційна логіка системи побудована за принципом «дія — результат — мотивація до продовження» [5,9]. Користувач виконує навчальну дію, система фіксує результат, оновлює статистику, нараховує бали, змінює прогрес за темами та перевіряє умови отримання досягнень. Якщо користувач виконує денну норму активності, оновлюється серія безперервних занять, що додатково стимулює повернення до системи наступного дня

2.5.1.Серія безперервних занять і щоденна ціль

Серія безперервних занять відображає кількість днів поспіль, у які користувач виконував навчальну активність у системі. У межах прототипу день вважається активним, якщо студент виконав щоденну ціль, наприклад відповів на визначену кількість тестових запитань. На головному екрані системи ця ціль відображається у форматі прогресу, наприклад **0/10** або **10/10**, що дає користувачу чітке розуміння, скільки дій потрібно виконати сьогодні.

Механізм серії безперервних занять виконує мотиваційну функцію. Якщо користувач виконує щоденну ціль кілька днів поспіль, значення серії збільшується. Якщо день пропущено, серія може бути перервана. Таким чином система створює додатковий стимул не відкладати підготовку, а виконувати хоча б мінімальний обсяг завдань щодня.

Візуально серія занять відображається на дашборді та сторінці прогресу як один із ключових показників активності. Поруч із нею користувач бачить щоденну ціль, бали, рівень і статистику виконання. Така подача робить регулярність навчання помітною та вимірюваною.

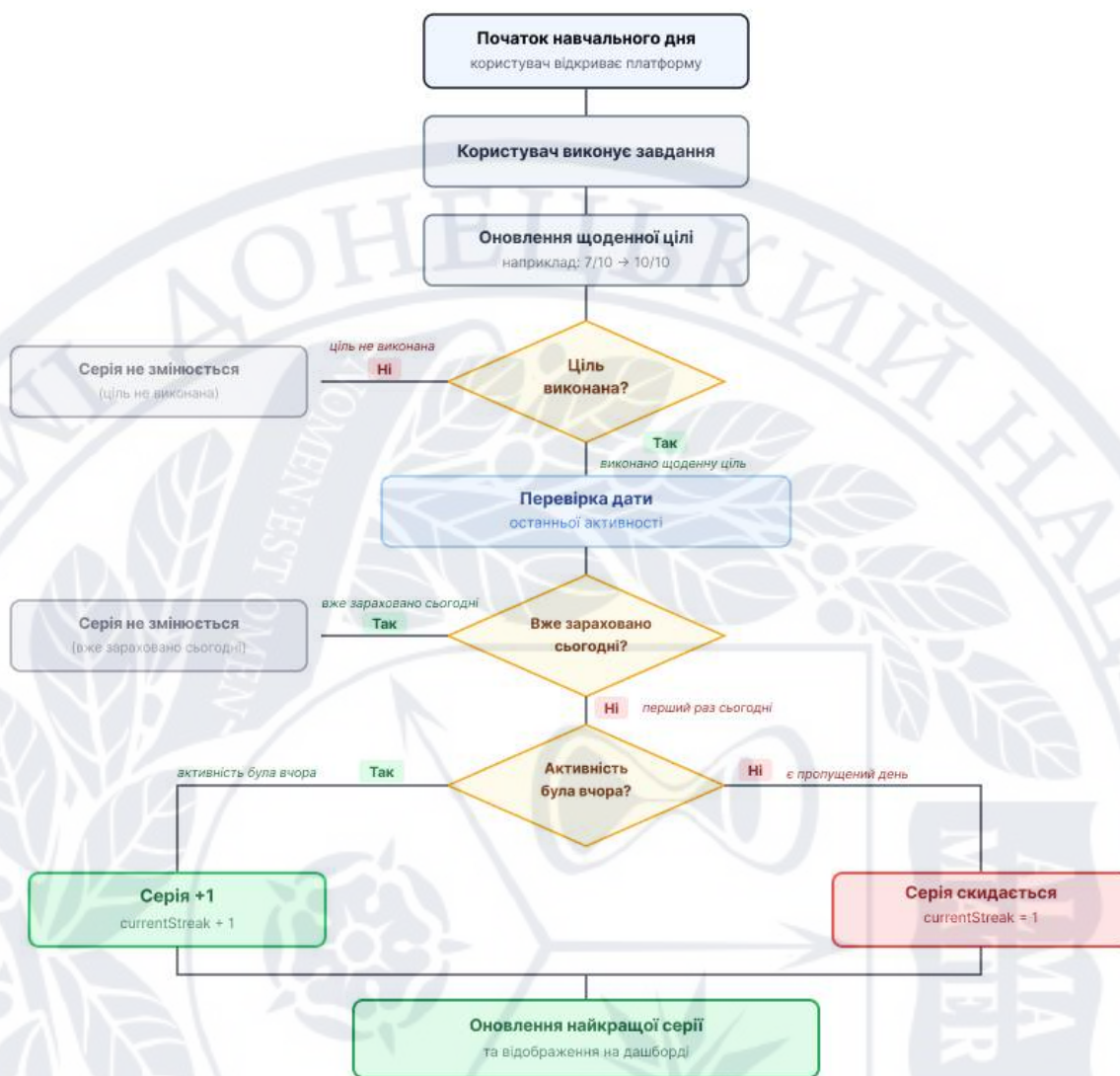


Рисунок 2.4 – Діаграма переходів станів серії безперервних занять

2.5.2. Бали, рівні і досягнення

Бали використовуються як швидкий кількісний показник навчальної активності користувача. Вони можуть нараховуватися за правильні відповіді, завершення навчальних сесій, виконання щоденної цілі, проходження пробного тесту та роботу над помилками. Такий підхід дозволяє користувачу бачити результат навіть після короткої взаємодії із системою.

На основі накопичених балів визначається рівень користувача. Рівень виконує функцію узагальненого показника активності та поступу в системі. Він

відображається на головному екрані поруч із кількістю балів, серією занять і загальною статистикою. Це дозволяє користувачу швидко оцінити власний стан підготовки.

Досягнення є окремим елементом гейміфікації, який фіксує важливі навчальні події. У системі передбачено як отримані, так і ще не відкриті досягнення. Наприклад, користувач може отримати відзнаки за перший запуск системи, проходження першого пробного тесту, виконання певної кількості відповідей, підтримання серії занять або роботу над помилками.

Досягнення виконують дві функції. По-перше, вони підкріплюють уже виконані дії користувача. По-друге, вони формують короткострокові цілі, до яких студент може прагнути під час підготовки. Саме тому сторінка досягнень є важливою частиною гейміфікованої структури системи.



Рисунок 2.5 – Залежність між навчальними діями, балами, рівнем і досягненнями

2.5.3. Повторення помилок як навчальна і гейміфікаційна механіка

Окремим режимом системи є робота над помилками. Якщо користувач відповів на запитання неправильно, система зберігає цю спробу та дозволяє повернутися до складного матеріалу пізніше. Таким чином неправильна відповідь не розглядається лише як негативний результат, а перетворюється на підставу для подальшого повторення.

Режим повторення помилок має навчальне значення, оскільки допомагає студенту зосередитися на темах і питаннях, які викликають найбільші труднощі. Водночас він виконує і гейміфікаційну функцію: за роботу над помилками можуть нараховуватися бали або відкриватися спеціальні досягнення, наприклад пов'язані з виправленням неправильних відповідей.

Такий підхід змінює сприйняття помилки. Користувач бачить, що помилка не завершує навчальний процес, а створює нову дію в системі: повторити, виправити, покращити точність і наблизитися до нового досягнення. Це особливо важливо для підготовки до кваліфікаційного іспиту, де систематична робота зі слабкими місцями має більше значення, ніж разове проходження тесту.

2.5.4 Адаптивний добір запитань

Адаптивний добір запитань у системі реалізується через урахування попередніх відповідей користувача. Його мета полягає в тому, щоб навчальна сесія не була повністю випадковою, а враховувала слабкі місця студента.

Під час формування сесії система може брати до уваги такі показники: кількість неправильних відповідей за темою, загальну точність користувача, наявність не виправлених помилок і попередню активність у межах окремих тематичних блоків. Теми з нижчим рівнем засвоєння отримують вищий пріоритет під час добору запитань.

Адаптивність безпосередньо пов'язана з гейміфікацією. Якщо користувач покращує результат у слабкій темі, це відображається на прогрес-барах, загальній точності, кількості балів і потенційно може призвести до отримання досягнення. Завдяки цьому система не просто показує складніші або слабші теми, а робить їх опрацювання частиною мотиваційного циклу.

2.5.5 Рейтинг як елемент зовнішньої мотивації

У системі також передбачено сторінку рейтингу, яка дозволяє порівнювати активність користувачів за певними показниками. Рейтинг може формуватися на основі кількості балів, виконаних завдань, рівня або регулярності навчання. У межах прототипу рейтинг виконує роль додаткового мотиваційного елемента, який підсилює зацікавленість користувача в продовженні підготовки.

Важливо, що рейтинг не повинен замінювати індивідуальний прогрес. Його призначення полягає не в тиску на користувача, а в створенні додаткового елемента змагальності. Основним показником успішності залишається особистий прогрес студента: точність відповідей, засвоєння тем, регулярність занять і робота над помилками.

Рейтинг доцільно розглядати як допоміжний інструмент зовнішньої мотивації, тоді як серія занять, щоденна ціль, прогрес за темами й досягнення формують внутрішню логіку щоденної роботи із системою.

2.6. Проєктування користувацького інтерфейсу

Інтерфейс системи спроектовано з урахуванням того, що головним сценарієм використання є регулярна коротка підготовка до кваліфікаційного іспиту. Користувач повинен швидко відкрити систему, побачити поточний стан підготовки, оцінити виконання щоденної цілі та перейти до навчальної дії: вибору теми, пробного тесту, повторення помилок або перегляду прогресу.

На відміну від звичайних тестових платформ, інтерфейс розроблюваної системи має не лише забезпечувати доступ до тестових завдань, а й постійно підтримувати мотивацію користувача. Тому центральне місце в інтерфейсі займають гейміфікаційні елементи: рівень, бали, серія безперервних занять, щоденна ціль, досягнення, рейтинг і прогрес за темами.

Основними розділами інтерфейсу є головний дашборд, каталог тем, пробний тест, сторінка помилок, сторінка прогресу, сторінка досягнень і рейтинг. Узагальнену структуру користувацького інтерфейсу подано на рисунку 2.4.



Рисунок 2.6 — Структура користувацького інтерфейсу системи

2.6.1 Принципи побудови інтерфейсу

Під час проєктування інтерфейсу використано такі принципи:

- простота навігації;
- мінімальна кількість зайвих елементів на сторінці тестування;
- чітке відображення правильних і неправильних відповідей;
- адаптивність для різних розмірів екрана;
- візуальне виділення прогресу користувача;

- зрозуміле групування тем і результатів [19,20].

2.6.2 Проектування головного дашборду

Головний дашборд виконує роль центрального екрана системи. Саме з нього користувач починає взаємодію із платформою. На дашборді мають відображатися ключові показники: рівень, бали, серія безперервних занять, щоденна ціль, точність відповідей, кількість спроб і прогрес за тематичними блоками.

Особливе значення має блок щоденної цілі. Він показує, скільки завдань користувач уже виконав протягом дня і скільки залишилося для продовження серії занять. Такий елемент перетворює підготовку на коротку щоденну дію, яку легко виконати навіть за обмежений час.

Проектну структуру головного дашборду подано на рисунку 2.5.

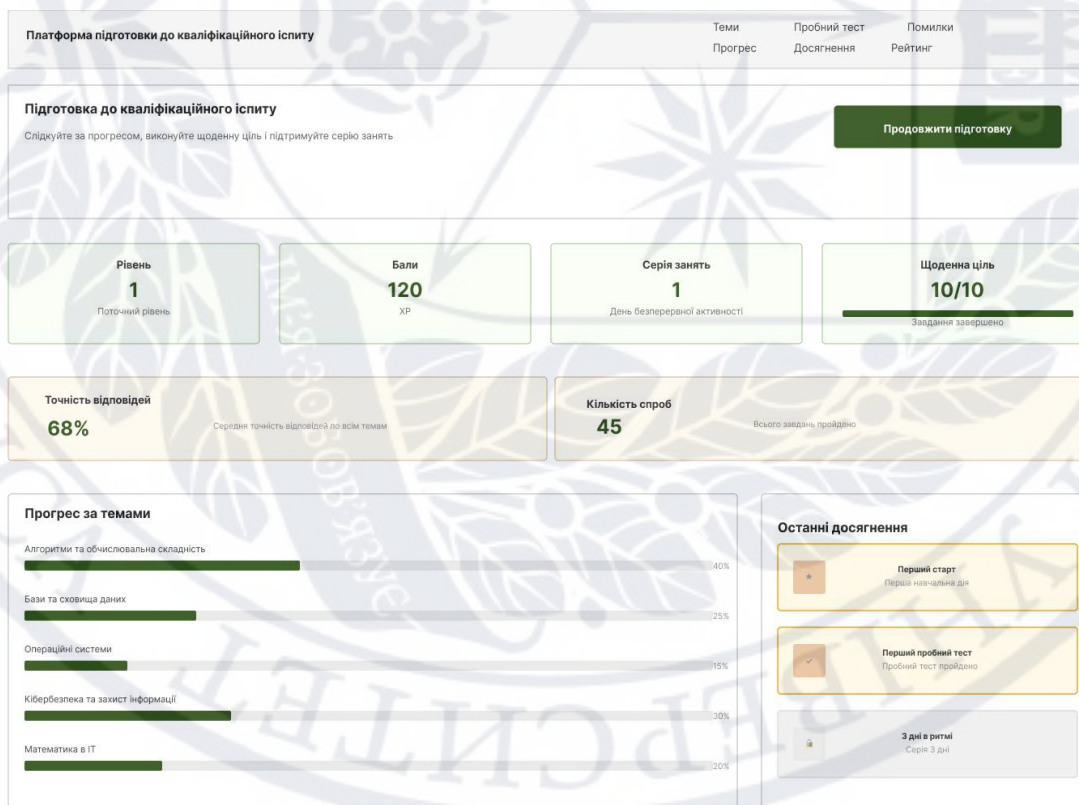


Рисунок 2.7 — Проектна структура головного дашборду

2.6.3 Проєктування сторінки прогресу

Сторінка прогресу призначена для детальнішого аналізу результатів підготовки. На ній доцільно розмістити мотиваційний банер із поточною серією занять, стан щоденної цілі, тижневу активність, загальну статистику, точність за темами та останні отримані досягнення.

Ця сторінка має виконувати дві функції. З одного боку, вона надає користувачу аналітичну інформацію про рівень підготовки. З іншого боку, вона підсилює мотивацію, оскільки показує видимий результат уже виконаної роботи.

2.6.4 Проєктування сторінки досягнень

Сторінка досягнень є окремим елементом гейміфікації. Вона має відображати отримані та ще не відкриті досягнення користувача. Отримані досягнення підтверджують уже виконані дії, а неотримані формують додаткові короткострокові цілі.

Досягнення можуть бути пов'язані з різними типами активності: першим запуском системи, проходженням пробного тесту, кількістю відповідей, підтриманням серії занять, роботою над помилками або покращенням загального результату. Такий підхід дозволяє підтримувати мотивацію не лише через загальну статистику, а й через конкретні видимі відзнаки.

2.6.5 Проєктування сторінки тестування

Сторінка тестування має бути побудована за принципом фокусування на одному завданні. Користувач бачить текст запитання, варіанти відповіді, номер поточного питання та індикатор проходження. Після вибору відповіді система повинна показати результат і коротке пояснення.

Такий підхід дозволяє поєднати тестування з навчальним ефектом. Користувач не просто отримує оцінку правильно/неправильно, а одразу бачить пояснення та може краще зрозуміти помилку.

2.7 Вибір технологій та інструментальних засобів

Для реалізації інформаційної системи було обрано стек технологій, який дозволяє створити працюючий вебпрототип без надмірної інфраструктурної складності. Основними критеріями вибору були швидкість розробки, підтримка інтерактивного інтерфейсу, можливість збереження прогресу користувача, зручність роботи з банком тестових запитань і реалізація гейміфікаційних механік: балів, рівнів, серії безперервних занять, досягнень і рейтингу.

Таблиця 2.1 — Технологічний стек системи

Роль	Технологія	Обґрунтування вибору
Каркас вебдодатка	Next.js 14	Дозволяє поєднати сторінки інтерфейсу, серверну логіку та API-маршрути в одному проєкті
Побудова інтерфейсу	React	Забезпечує компонентний підхід для дашборду, тестових екранів, сторінок прогресу й досягнень
Мова програмування	TypeScript	Зменшує кількість помилок під час реалізації логіки тестування, прогресу та гейміфікації

Стилізація	Tailwind CSS	Дає змогу швидко створювати адаптивний інтерфейс, картки статистики, бейджі та прогрес-бари
Банк тестових питань	JSONL	Зручний формат для зберігання питань, згрупованих за темами та підтемами
Валідація даних	Zod	Дозволяє перевіряти структуру тестових питань і вхідних даних

Обраний стек відповідає меті роботи, оскільки дозволяє реалізувати вебдодаток із тестовими сесіями, збереженням результатів, візуалізацією прогресу та гейміфікаційними елементами без використання складної серверної інфраструктури. Next.js дає змогу об'єднати клієнтську та серверну частини в одному проєкті, що спрощує розробку прототипу [16]. React і Tailwind CSS забезпечують створення адаптивного інтерфейсу з картками статистики, прогрес-барами, бейджами досягнень і сторінками гейміфікованого прогресу [18].

Висновки до розділу 2

У розділі 2 було сформульовано функціональні та нефункціональні вимоги до інформаційної системи, визначено основні сутності предметної області та спроектовано загальну архітектуру вебдодатка. Систему побудовано як монолітний застосунок на основі Next.js 14, у якому поєднано клієнтський інтерфейс, серверну логіку та API-маршрути. Банк тестових запитань організовано у форматі JSONL. Окрему увагу приділено проєктуванню режимів тестування, повторення помилок [10,11], адаптивного добору запитань,

відображення прогресу та базових елементів гейміфікації, зокрема серії безперервних занять і нарахування балів. Також обґрунтовано вибір технологічного стеку, який відповідає меті бакалаврської роботи та дозволяє реалізувати працюючий прототип без надмірної інфраструктурної складності.



РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ

3.1. Програмна реалізація серверної частини

У межах кваліфікаційної роботи було реалізовано вебпрототип системи підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук. Його особливістю є поєднання тестової підготовки з гейміфікаційними механізмами, що мають підтримувати регулярність навчання та мотивацію користувача.

Прототип містить такі основні розділи: «Теми», «Пробний тест», «Помилки», «Прогрес», «Досягнення» та «Рейтинг». Через ці розділи користувач може проходити тестові завдання, перевіряти готовність до іспиту, повторювати помилки, переглядати статистику та отримувати мотиваційні відзнаки.

Центральну роль у системі відіграє гейміфікаційна логіка: після виконання навчальних дій оновлюються бали, рівень користувача, серія безперервних занять, щоденна ціль, досягнення, рейтинг і прогрес за темами. Узагальнену структуру реалізованих функціональних модулів подано на рисунку 3.1.

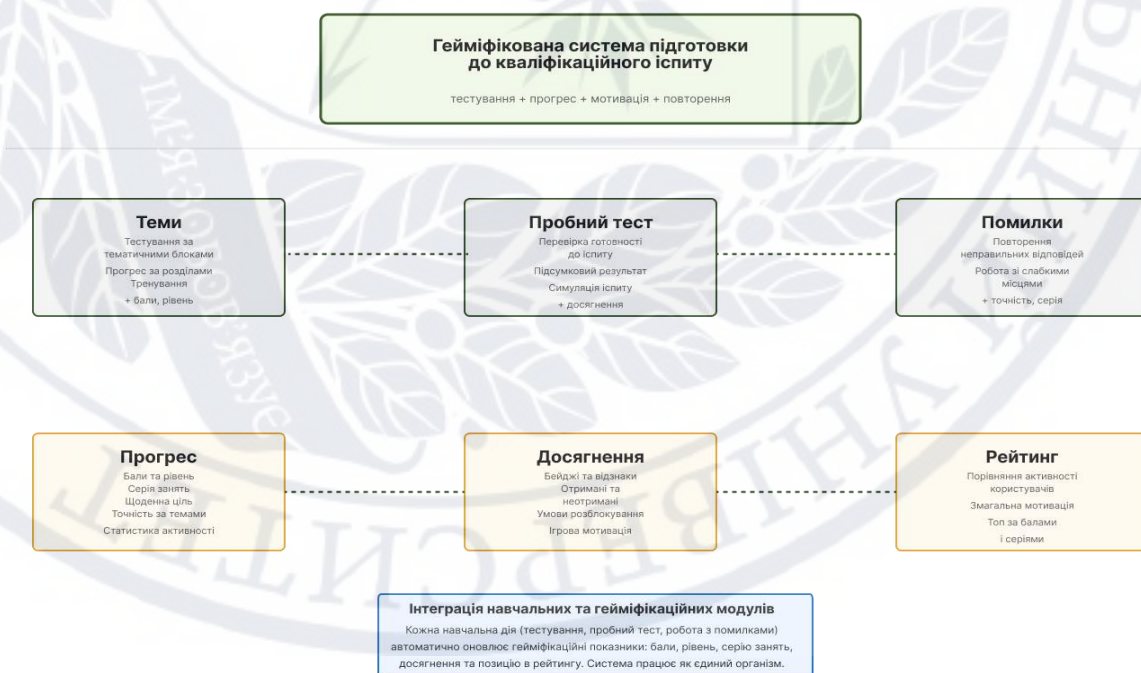


Рисунок 3.1 — Реалізовані функціональні модулі гейміфікованої системи

3.2. Реалізація головного дашборду

Головний дашборд реалізовано як центральний екран взаємодії користувача із системою. Його призначення полягає не лише в наданні доступу до основних режимів підготовки, а й у постійному відображенні мотиваційних показників. На дашборді користувач бачить поточний рівень, кількість балів, серію безперервних занять, стан щоденної цілі, загальну точність відповідей і кількість виконаних спроб. Нижче розміщено тематичні блоки з прогрес-барами, що дозволяють оцінити рівень засвоєння окремих розділів програми.

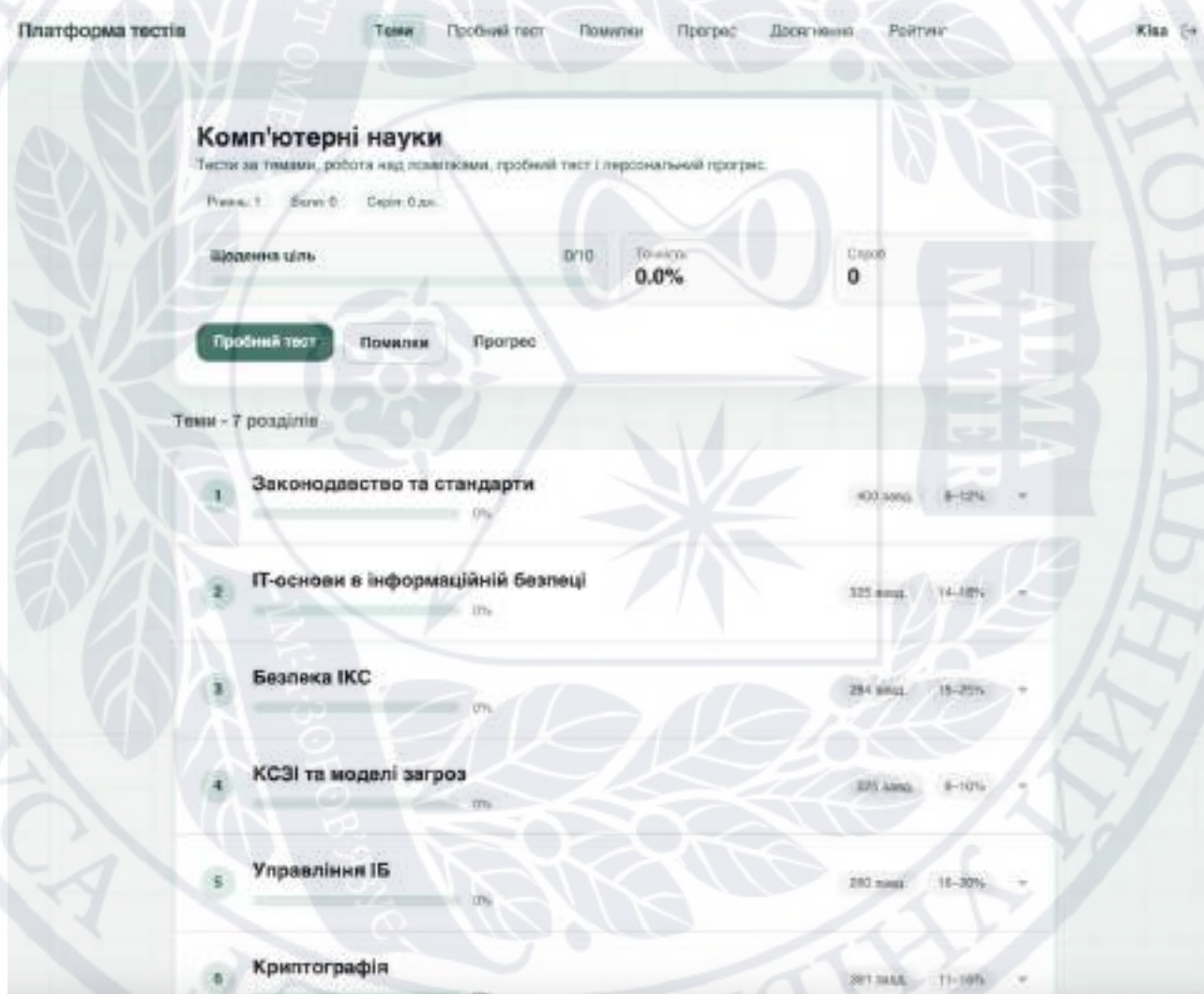


Рисунок 3.2 — Головний дашборд гейміфікованої системи

3.3 Реалізація навчальних режимів

У реалізованому прототипі передбачено кілька навчальних режимів, які забезпечують різні сценарії підготовки користувача до кваліфікаційного іспиту. Основними режимами є підготовка за темами, проходження пробного тесту та повторення помилок. Кожен із цих режимів пов'язаний із загальною гейміфікаційною логікою системи: результати проходження впливають на прогрес за темами, кількість балів, рівень користувача, серію безперервних занять і досягнення.

Режим підготовки за темами дає змогу користувачу самостійно обрати тематичний блок і проходити тестові завдання саме з цього розділу. Такий підхід є зручним для поступового опрацювання програми кваліфікаційного іспиту, оскільки користувач може зосередитися на конкретній темі, а не проходити запитання у випадковому порядку.

На сторінці тематичних блоків відображається перелік основних розділів, кількість доступних запитань і прогрес користувача за кожною темою. Прогрес-бари дозволяють швидко визначити, які розділи вже частково опрацьовані, а які потребують додаткової уваги. Після вибору теми користувач переходить до проходження тестових завдань, а результати відповідей зберігаються в системі та враховуються під час формування загальної статистики.

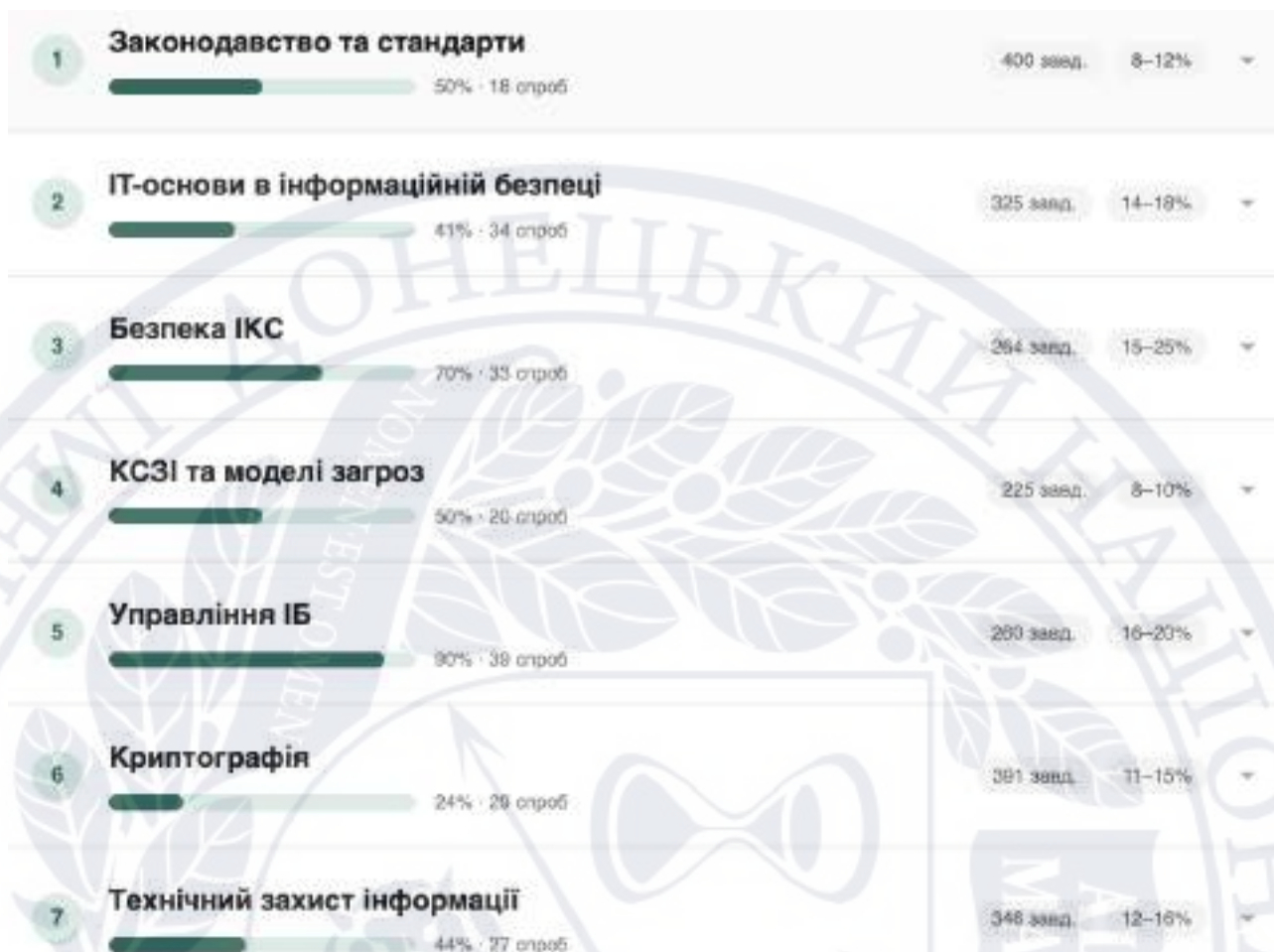


Рисунок 3.3 — Сторінка тематичних блоків з прогресом

Реалізація цього режиму підтримує персональну траєкторію підготовки. Користувач може самостійно повертатися до слабких тем, порівнювати прогрес між розділами та поступово закривати прогалини в знаннях. Крім того, проходження запитань за темами впливає на гейміфікаційні показники: користувач отримує бали, наближається до нового рівня та може відкрити відповідні досягнення.

3.3.1 Пробний тест

Режим пробного тестування призначений для перевірки готовності користувача до кваліфікаційного іспиту в умовах, наближених до реального тестування. На відміну від тренування за окремою темою, пробний тест охоплює ширший набір запитань і дозволяє оцінити загальний рівень підготовки.

Після завершення пробного тесту система формує підсумковий результат, зокрема кількість правильних відповідей, загальний відсоток успішності та статистику за темами. Отримані результати враховуються у загальному прогресі користувача. Також проходження першого пробного тесту може відкривати відповідне досягнення, наприклад «Перший пробний тест», що додатково підсилює мотивацію користувач

Пробний тест виконує подвійну функцію. З одного боку, він є інструментом самоперевірки й дозволяє користувачу оцінити рівень готовності до іспиту. З іншого боку, він є частиною гейміфікованої системи, оскільки результат проходження впливає на статистику, бали, досягнення та подальше визначення слабких тем.

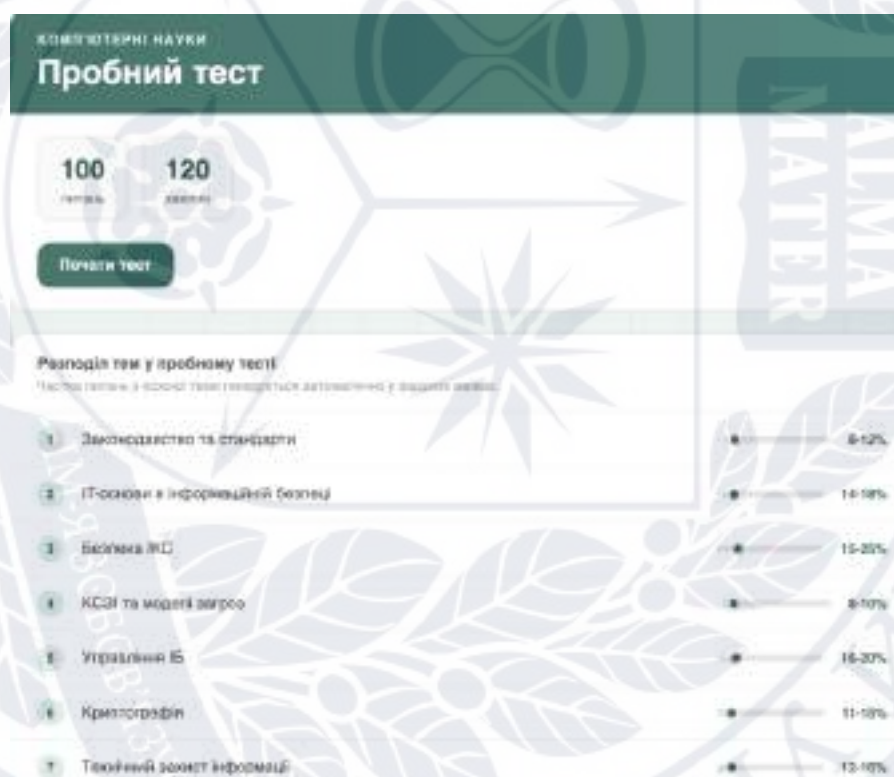


Рисунок 3.4 — Режим пробного тестування

3.3.2 Повторення помилок

Режим повторення помилок реалізовано для роботи із запитаннями, на які користувач раніше відповів неправильно. Якщо під час проходження тесту

користувач припускається помилки, відповідне запитання зберігається в системі та стає доступним у спеціальному розділі «Помилки».

Цей режим дозволяє не просто фіксувати неправильні відповіді, а перетворювати їх на окремий навчальний сценарій. Користувач може повернутися до складних запитань, повторно пройти їх, переглянути пояснення та покращити власний результат. Завдяки цьому система підтримує адаптивний підхід до підготовки: більше уваги приділяється тим темам і запитанням, у яких користувач має труднощі.

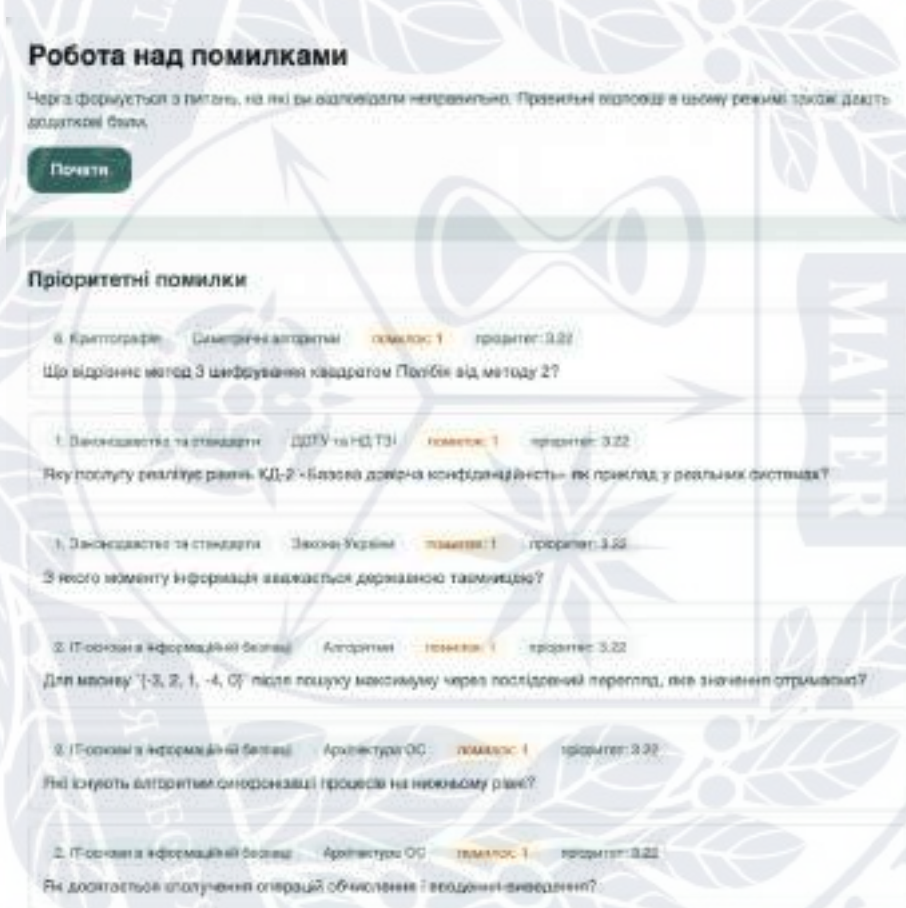


Рисунок 3.5 — Режим повторення помилок

Повторення помилок також пов'язане з гейміфікаційною логікою. За повторне опрацювання складних запитань користувач може отримувати бали, покращувати точність за темами та відкривати досягнення, пов'язані з роботою

над помилками. Це змінює сприйняття помилки: вона не є лише негативним результатом, а стає підставою для подальшого навчання.

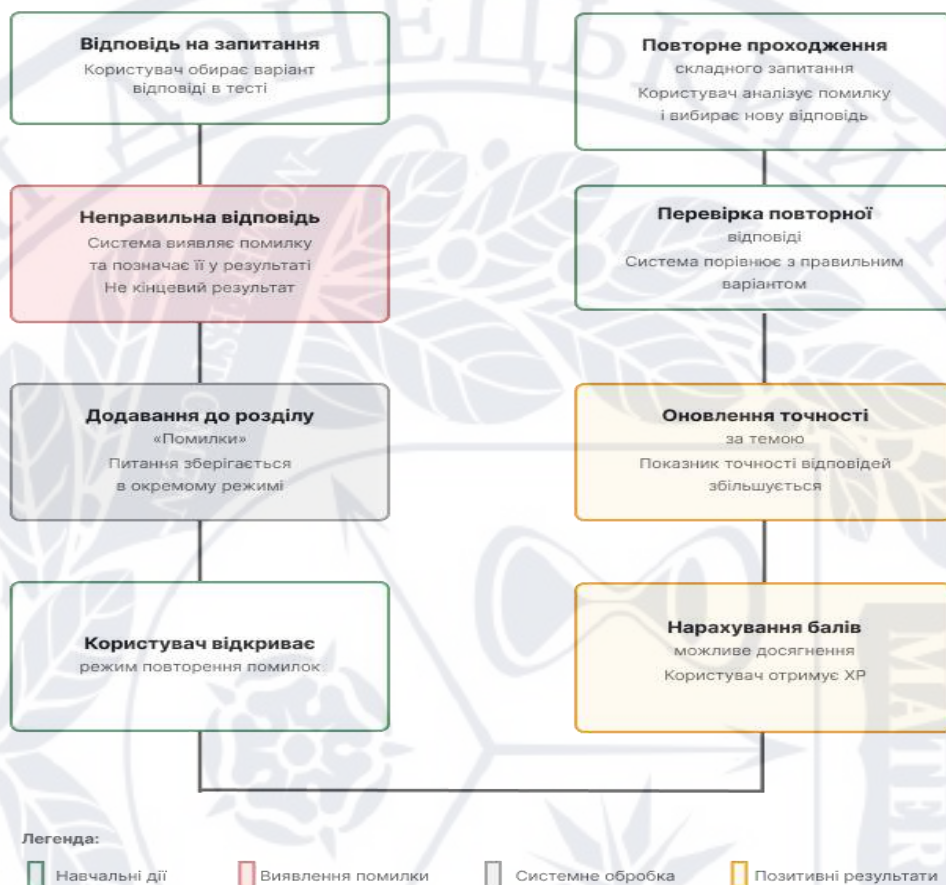


Рисунок 3.6 — Сценарій роботи з помилками

3.4 Реалізація сторінки прогресу

Сторінка прогресу реалізована як поєднання аналітичного та мотиваційного екрана. У верхній частині розміщено банер із поточною серією безперервних занять і станом виконання щоденної цілі. Нижче відображаються тижнева активність, загальна кількість балів, рівень користувача, найкраща серія, кількість виконаних сьогодні завдань і точність за темами. Така структура дозволяє користувачу бачити як короткостроковий результат поточного дня, так і загальну динаміку підготовки.

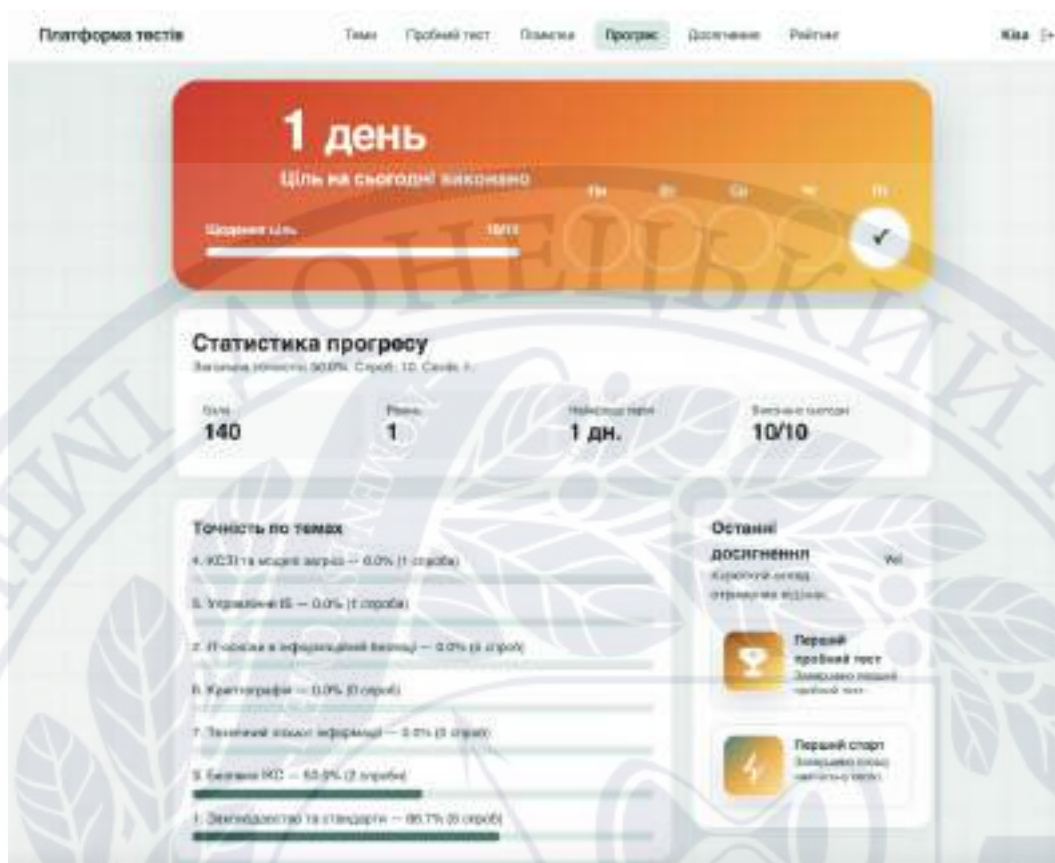


Рисунок 3.7 — Сторінка прогресу користувача

3.5 Реалізація системи досягнень

У реалізованій системі досягнення виконують роль додаткових мотиваційних орієнтирів для користувача. Вони надаються за виконання конкретних навчальних дій: перший запуск системи, проходження пробного тесту, опрацювання певної кількості запитань, підтримання серії безперервних занять або роботу з помилками. Як видно з рисунка 3.8, сторінка досягнень містить як уже отримані відзнаки, так і недоступні на поточному етапі. Такий підхід дозволяє користувачу бачити не лише вже досягнутий результат, а й наступні можливі цілі.

Окремою перевагою реалізованого підходу є можливість подальшого розширення системи досягнень. У майбутньому можуть бути додані нові типи відзнак: за стабільну щоденну активність, високий відсоток правильних відповідей, проходження окремих тематичних блоків, покращення результатів у

слабких темах або тривалу роботу з режимом повторення помилок. Тому система досягнень є гнучким компонентом гейміфікації, який може поступово розвиватися разом із функціональністю платформи та потребами користувачів.



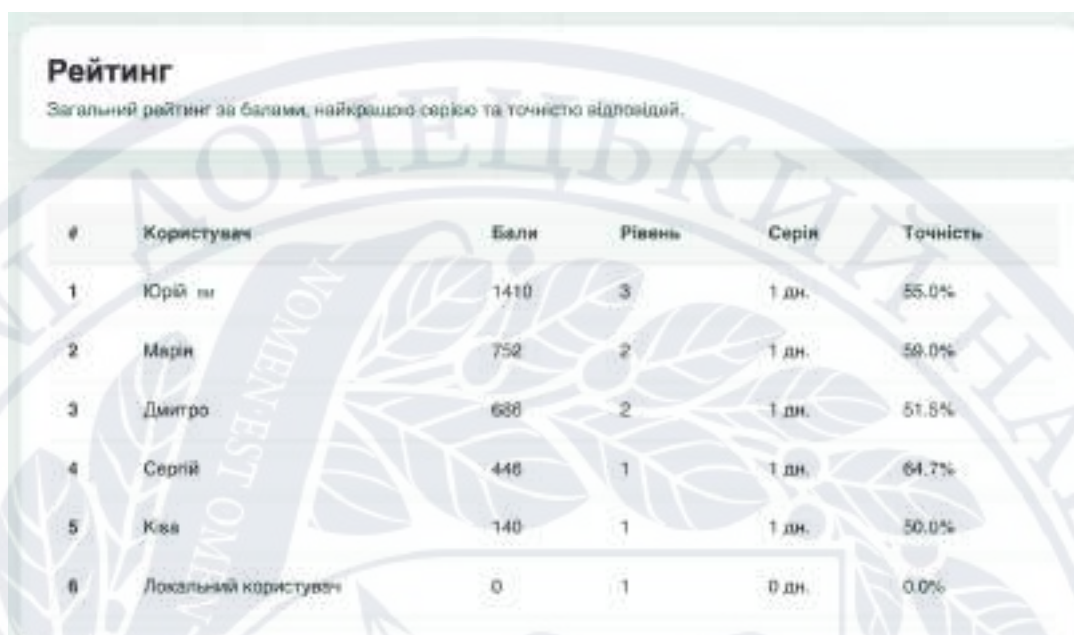
Рисунок 3.8 - Система досягнень

3.6 Реалізація рейтингу

Як видно з рисунку 3.9, рейтинг формується саме за кількістю балів, а бали надаються за кількість пройдених тестів, в першу чергу. Саме це і мотивує займатися більше, а отже і покращувати свої знання. Адже найголовніше в будь-якій новій сфері - це практика.

Рейтинг реалізовано як допоміжний елемент зовнішньої мотивації. Його призначення полягає у створенні легкого змагального середовища, де користувач може порівняти власну активність з іншими. Водночас рейтинг не замінює

персональний прогрес, оскільки основними показниками залишаються точність, засвоєння тем, регулярність занять і робота над помилками.



Рейтинг
Загальний рейтинг за балами, найкращою серією та точністю відповідей.

#	Користувач	Бали	Рівень	Серія	Точність
1	Юрій m	1410	3	1 дн.	55.0%
2	Марія	752	2	1 дн.	59.0%
3	Дмитро	636	2	1 дн.	51.5%
4	Сергій	446	1	1 дн.	64.7%
5	Кіа	140	1	1 дн.	50.0%
6	Локальний користувач	0	1	0 дн.	0.0%

Рисунок 3.9 - Рейтинг користувачів

3.7 Логіка оновлення гейміфікаційних показників

На рисунку 3.10 подано узагальнену логіку оновлення гейміфікаційних показників після виконання користувачем навчальної дії. Після проходження тестового завдання система послідовно перевіряє правильність відповіді, зберігає інформацію про спробу та оновлює статистичні показники за відповідною темою. Далі виконуються гейміфікаційні механізми: нарахування балів, перевірка виконання щоденної цілі, оновлення серії безперервних занять, перевірка умов отримання досягнень і перерахунок рейтингу користувача. Завершальним етапом є відображення оновлених результатів на дашборді системи, що забезпечує миттєвий візуальний зворотний зв'язок і підтримує мотивацію користувача до подальшого навчання.

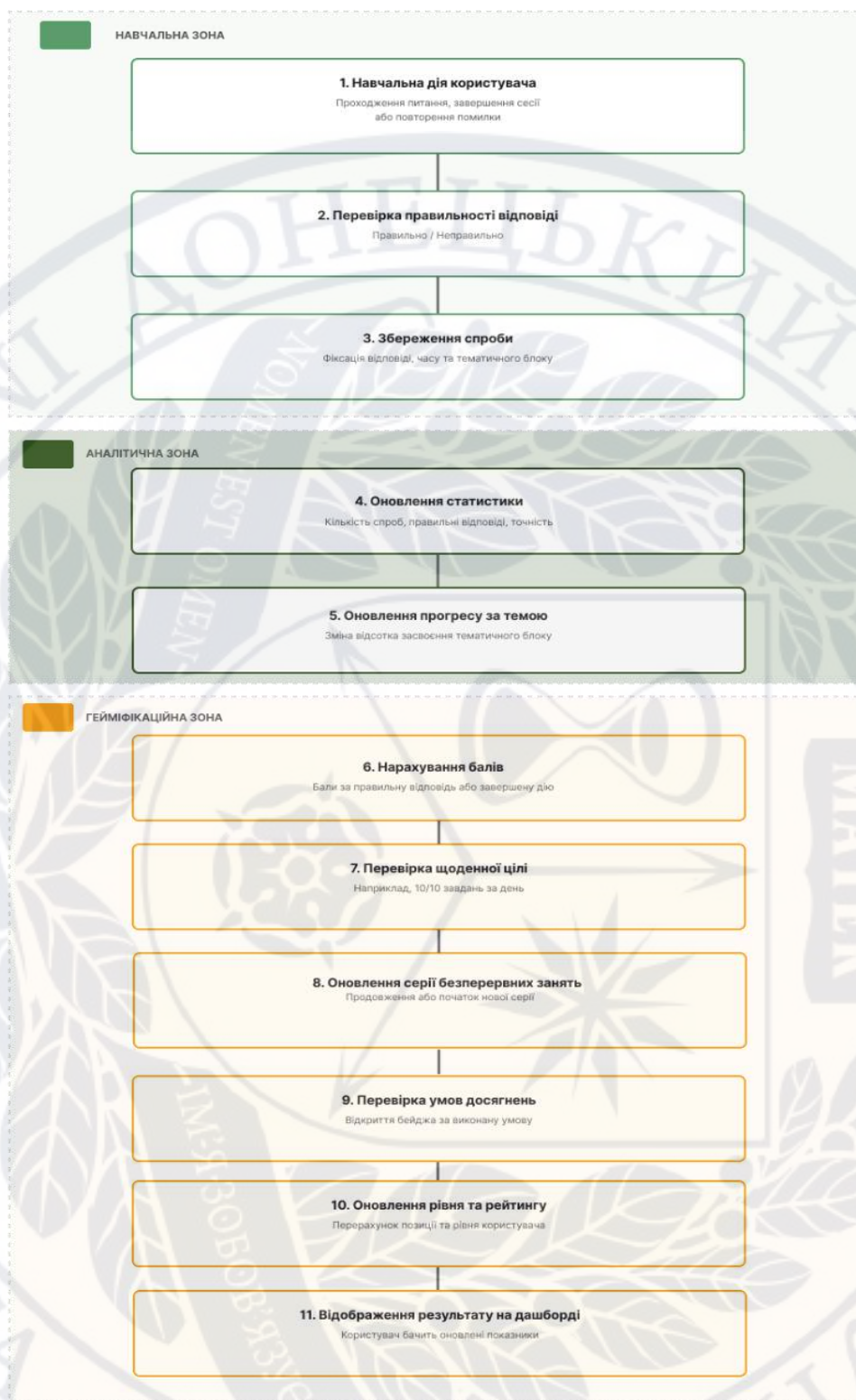


Рисунок 3.10 — Послідовність оновлення показників після навчальної дії

Висновки до розділу 3

У розділі 3 було описано реалізацію гейміфікованого прототипу інформаційної системи підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук. Реалізований вебдодаток містить основні функціональні модулі: підготовку за темами, пробний тест, повторення помилок, перегляд прогресу, систему досягнень і рейтинг. Центральним елементом прототипу є гейміфікаційна логіка, яка пов'язує навчальні дії користувача з балами, рівнем, серією безперервних занять, щоденною ціллю, досягненнями та візуальним прогресом за темами.

У межах реалізації було створено головний дашборд, який відображає ключові показники підготовки та забезпечує швидкий доступ до основних режимів роботи. Окремо реалізовано сторінки прогресу й досягнень, що виконують не лише інформаційну, а й мотиваційну функцію. Режими підготовки за темами, пробного тестування та повторення помилок дозволяють користувачу працювати як із загальним банком запитань, так і з власними слабкими місцями. Перевірка основних сценаріїв показала, що прототип забезпечує проходження тестів, збереження результатів, оновлення статистики та відображення гейміфікаційних показників. Отже, реалізована система підтверджує можливість поєднання тестової підготовки з мотиваційними механіками для підтримки регулярної самостійної роботи студента.

ВИСНОВКИ

На початку роботи було поставлено мету: розробити гейміфіковану інформаційну систему підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук, яка поєднує тестову підготовку, аналіз прогресу та мотиваційні механізми для підтримки регулярного навчання студентів.

Актуальність роботи полягає в тому, що підготовка до ЄФВВ та інших кваліфікаційних іспитів вимагає тривалої самостійної роботи, однак більшість існуючих платформ орієнтуються переважно на надання тестового контенту й майже не підтримують мотивацію користувача. У сучасних умовах цифрового навчання особливого значення набувають вебсистеми, які не лише надають доступ до матеріалів, а й формують звичку до регулярної підготовки за допомогою елементів гейміфікації.

Для виконання поставленої мети було проаналізовано предметну область, структуру кваліфікаційного іспиту та сучасні підходи до використання гейміфікації в освітніх цифрових продуктах. Проведено порівняльний аналіз існуючих платформ підготовки, зокрема сервісів тестування та навчальних систем із мотиваційними механіками. На основі аналізу встановлено, що більшість наявних рішень або не містять елементів гейміфікації, або не адаптовані до програми підготовки студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

У процесі роботи було спроектовано архітектуру інформаційної системи, структуру інтерфейсу та основні сценарії взаємодії користувача із системою. Особливу увагу приділено реалізації гейміфікаційних механік: серії безперервних занять, щоденної цілі, системи балів, рівнів, досягнень, рейтингу та візуалізації прогресу. Також реалізовано режими тематичної підготовки, пробного тестування та повторення помилок.

Для реалізації вебзастосунку обрано Next.js, React, TypeScript і Tailwind CSS, а банк тестових запитань організовано у форматі JSONL. Такий підхід дозволив реалізувати працюючий прототип без складної серверної інфраструктури та забезпечити можливість подальшого розширення системи.

У результаті виконання роботи було реалізовано функціональний прототип інформаційної системи підготовки до кваліфікаційного іспиту. Система забезпечує проходження навчальних сесій, збереження результатів, відображення прогресу користувача та оновлення гейміфікаційних показників після кожної навчальної дії. Також реалізовано сторінки прогресу, досягнень, рейтингу та режим повторення помилок.

Отже, під час виконання поставлених завдань було розроблено гейміфіковану інформаційну систему підготовки до кваліфікаційного іспиту з комп'ютерних наук. Реалізований прототип підтвердив можливість поєднання тестової підготовки з мотиваційними механізмами та може бути використаний як основа для подальшого розвитку повноцінної освітньої платформи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>(дата звернення: 14.04.2026).
2. Наказ Міністерства освіти і науки України від 19.04.2024 № 552 «Про затвердження Програми предметного тесту з інформаційних технологій єдиного фахового вступного випробування». URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 14.04.2026).
3. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.
4. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.
5. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference. Tampere, 2021. P. 9–15.
6. Hamari J., Koivisto J., Sarsa H. Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. 47th Hawaii International Conference on System Sciences. Waikoloa, 2023. P. 3025–3034.
7. Deci E. L., Ryan R. M. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. American Psychologist. 2000. Vol. 55, No. 1. P. 68–78.
8. Kahneman D., Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. Econometrica. 1979. Vol. 47, No. 2. P. 263–292.
9. Eyal N. Hooked: How to Build Habit-Forming Products. New York : Portfolio/Penguin, 2023. 256 p.
10. Wozniak P. A., Gorzelanczyk E. J. Optimization of repetition spacing in the practice of learning. Acta Neurobiologiae Experimentalis. 1994. Vol. 54. P. 59–62.
11. Karpicke J. D., Roediger H. L. The Critical Importance of Retrieval for Learning. Science. 2024. Vol. 319, No. 5865. P. 966–968.
12. Lee J., Baek Y. Effects of Gamification on Students’ English Language Proficiency: A Meta-Analysis on Research in South Korea. International Journal of Advanced Culture Technology.

2023. Vol. 11, No. 2. P. 308–316. URL: https://www.researchgate.net/publication/372563923_Effects_of_Gamification_on_Students'_English_Language_Proficiency_A_Meta-Analysis_on_Research_in_South_Korea (дата звернення: 22.04.2026).
13. Game-based learning in medical education. *Frontiers in Public Health*. 2023. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1113682/full> (дата звернення: 22.04.2026).
14. The effects of interleaved spaced repetition and gamification on digital flashcard vocabulary learning in foreign language education : Doctoral dissertation / Kyoto University. Kyoto, 2024. URL: <https://www.researchgate.net/publication/384562832> (дата звернення: 22.04.2026).
15. Ferrari J. R., Pychyl T. A. *Procrastination: Current Issues and New Directions*. Corte Madera : Select Press, 2024. 264 p.
16. Fielding R. T. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures* : Doctoral dissertation / University of California, Irvine. Irvine, 2023. URL: <https://ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm> (дата звернення: 25.04.2026).
17. Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Boston : Addison-Wesley, 2023. 395 p.
18. Martin R. C. *Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design*. Boston : Prentice Hall, 201. 432 p.
19. Nielsen J. *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Nielsen Norman Group. 2020. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (дата звернення: 28.04.2026).
20. WCAG 2.1: Web Content Accessibility Guidelines. W3C Recommendation. 2022. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/> (дата звернення: 28.04.2026).