

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами  
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

"Допущений до захисту"

Завідувач кафедри ІУСТ



к.т.н, доц. Михелєв І.Л.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 р.

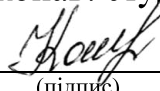
***КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА***

**на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"**

**на тему:**

**Дослідження технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей та  
розробка модуля обліку успішності**

Виконав: студент групи 6144 мз



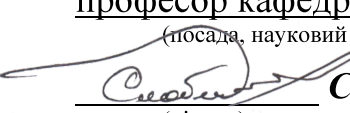
(підпис)

**Кондюріна Г.В.**

Керівник роботи:

професор кафедри ІУСТ, к.т.н.,

(посада, науковий ступінь вчене звання)



(підпис)

**Слободян С.О.**

м. Миколаїв – 2025 р.

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

Спеціальність 126 "Інформаційні системи та технології"

Освітня програма "Інформаційні системи та технології"

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

Гарант освітньої програми

  
к.т.н, доц. Чернова ЛБ.С.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 р.

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"**

Студенту Кондюріній Ганні Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей та розробка модуля обліку успішності

Керівник роботи к.т.н, професор НУК Слободян Сергій Олегович

Затверджені наказом ректора № 1355-уч. від "14" листопада 2025 року.

2. Термін подання роботи: 15 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) ДСТУ щодо обробки інформації, літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем, матеріали дослідницької практики

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) Вступ, 1 Аналіз сучасних технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей, 2 Проєктування модуля обліку успішності навчання, 3 Реалізація програмного модуля обліку успішності навчання, 4 Техніко-економічне обґрунтування, 5 Охорона праці, 6 Охорона навколишнього середовища, Висновки, Використані джерела інформації, Додатки

5. Перелік презентаційних матеріалів 1 Титульний слайд, 2 Мета, об'єкт та предмет дослідження, 3 Завдання, 4 Практичне значення, 5-6 Аналіз технологій цифрової освіти для літніх людей, 7 Вимоги до модуля. Функціональні вимоги, 8 Вимоги до модуля. Нефункціональні вимоги 9 Організаційно-функціональна структура, 10 UML діаграма варіантів використання, 11 Концептуальна модель даних, 12 Екранні форми. Сторінка авторизації, 13 Екранні форми. Адміністративна модель, 14 Екранні форми. Кабінет викладача, 15 Екранні форми. Кабінет слухача, 16 Екранні форми. Результати навчання, 16 Висновки



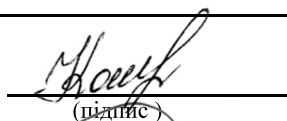
## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|        |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| 1      | К.т.н., проф. Слободян С.О.               | 05.09.2024     | 22.12.2024       |
| 2      | К.т.н., проф. Слободян С.О.               | 23.12.2024     | 15.06.2025       |
| 3      | К.т.н., проф. Слободян С.О.               | 16.06.2025     | 25.09.2025       |
| 4      | К.т.н., проф. Слободян С.О.               | 25.09.2025     | 14.11.2025       |
| 5      | К.т.н., проф. Слободян С.О.               | 25.09.2025     | 14.11.2025       |
| 6      | К.т.н., проф. Слободян С.О.               | 25.09.2025     | 14.11.2025       |

7. Дата видачі завдання 05 вересня 2024 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)                       | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Дослідження та аналіз предметної галузі                        | 22.12.2024                    |          |
| 2     | Розробка концепції                                             | 15.03.2025                    |          |
| 3     | Розділ з розробки проектних рішень по системі (та її частинах) | 15.06.2025                    |          |
| 4     | Реалізація проекту та розробка робочої документації            | 25.09.2025                    |          |
| 5     | Обчислення економічної ефективності                            | 14.11.2025                    |          |
| 6     | Вирішення питань охорони праці та навколишнього середовища     | 14.11.2025                    |          |
| 7     | Оформлення пояснювальної записки                               | 14.11.2025                    |          |
| 8     | Подання магістерської роботи на перевірку на плагіат           | 16.11.2025                    |          |
| 9     | Подання магістерської роботи рецензенту                        | 20.11.2025                    |          |
| 10    | Подання магістерської роботи на державний захист               | 15.12.2025                    |          |

Студент

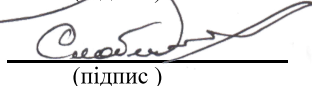


(підпис)

**Кондюріна Г.В.**

(ПІБ)

Керівник роботи



(підпис)

**Слободян С.О.**

(ПІБ)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна магістерська робота «**Дослідження технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей та розробка модуля обліку успішності**» за освітньою програмою «Інформаційні управляючі системи та технології» спеціальності 126 «Інформаційні управляючі системи та технології».

Робота присвячена вирішенню важливого **науково-технічного завдання** розроблення модуля обліку успішності навчання для оцінювання ефективності освітнього процесу з урахуванням сучасних технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей.

**Метою роботи** є розроблення модуля обліку успішності навчання для оцінювання ефективності освітнього процесу з урахуванням сучасних технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей.

**Наукове значення роботи.** Одержані результати спрямовані на вирішення науково-прикладного завдання автоматизації процесів обліку успішності навчання.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає у розробці інструментарію, який дозволяє соціальним працівникам та викладачам відстежувати прогрес навчання, ідентифікувати складні теми та адаптувати навчальну програму для кращої соціалізації літніх людей у цифровому просторі.

**Апробація результатів досліджень.** Результати були представлені X Міжнародній науково-практичній конференції Project, Program, Portfolio Management P3M-2025, яка відбулася 28 – 29 листопада 2025 року на базі Національного університету «Одеська політехніка».

Робота викладена на 76 сторінках машинописного тексту, містить 11 рисунків, 11 таблиць, 3 додатки і список використаних джерел з 29 найменувань.

**Ключові слова:** цифрова грамотність літніх людей, модуль обліку успішності, цифрова освіта, автоматизація оцінювання.

## ABSTRACT

Master's Qualification Thesis «**Research into Technologies for Enhancing Digital Literacy of Older Adults and Development of an Academic Performance Tracking Module**» completed within the educational program «Information Management Systems and Technologies», specialty 126 «Information Management Systems and Technologies».

The thesis is devoted to addressing a **significant scientific and technical problem**: developing an academic performance tracking module to assess the effectiveness of the educational process, taking into account modern technologies that enhance the digital literacy of older adults.

**This study aims** to develop an academic performance tracking module that evaluates the effectiveness of the educational process, considering contemporary technologies to enhance the digital literacy of older adults.

**Scientific significance of the work.** The obtained results aim to address a scientific and applied problem in automating academic performance tracking processes.

**The practical significance** of the results lies in the development of a toolset that enables social workers and educators to monitor learning progress, identify challenging topics, and adapt educational programs to improve the social integration of older adults in the digital environment.

**Approval of research results.** The results were presented at the 10th International Scientific and Practical Conference «Project, Program, Portfolio Management (P3M-2025)», held on November 28–29, 2025, at the National University «Odesa Polytechnic».

The thesis is presented on 76 pages of typed text and includes 11 figures, 11 tables, 3 appendices, and a list of 29 references.

**Keywords:** digital literacy of older adults, academic performance tracking module, digital education, assessment automation.

## ЗМІСТ

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                         | 6  |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ ЦИФРОВОЇ ГРАМОТНОСТІ ЛІТНІХ ЛЮДЕЙ.....              | 8  |
| 1.1 Цифрова грамотність літніх людей як об’єкт цифрової освіти.....                                | 8  |
| 1.2 Аналіз сучасних технологій цифрової освіти для літніх людей .....                              | 11 |
| 1.3 Аналіз можливостей інформаційних систем щодо контролю та оцінювання результатів навчання ..... | 17 |
| 1.4 Формулювання вимог та постановка задачі розробки модуля обліку успішності .....                | 23 |
| 1.5 Висновки до розділу 1 .....                                                                    | 29 |
| РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ МОДУЛЯ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ .                                          | 30 |
| 2.1 Обґрунтування вибору методів проєктування інформаційних систем ...                             | 30 |
| 2.2 Формування функціональних вимог до модуля обліку успішності .....                              | 32 |
| 2.3 Формування нефункціональних вимог до модуля.....                                               | 37 |
| 2.4 Проєктування організаційно-функціональної структури інформаційної системи .....                | 42 |
| 2.5 UML-моделювання модуля обліку успішності.....                                                  | 47 |
| 2.6 Проєктування концептуальної моделі даних модуля обліку успішності                              | 52 |
| 2.7 Висновки до розділу 2 .....                                                                    | 54 |
| РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ.....                             | 55 |
| 3.1 Реалізація модуля обліку результатів навчання та аналітики успішності .....                    | 55 |

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                                                    | 5  |
| 3.2 Реалізація користувацьких інтерфейсів інформаційної системи .....                                              | 56 |
| 3.3 Розробка робочої документації.....                                                                             | 61 |
| 3.4 Висновки до розділу 3 .....                                                                                    | 61 |
| РОЗДІЛ 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ .....                                                                    | 62 |
| 4.1 Загальні положення.....                                                                                        | 62 |
| 4.2 Розрахунок витрат на створення і впровадження модуля .....                                                     | 62 |
| 4.3 Витрати на впровадження модуля з урахуванням вартості навчання кадрів і витрати на монтаж і настроювання. .... | 65 |
| 4.4 Економічна ефективність розробки і впровадження.....                                                           | 66 |
| 4.5 Висновки по розділу 4 .....                                                                                    | 67 |
| РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....                                                                                       | 68 |
| 5.1 Вступ.....                                                                                                     | 68 |
| 5.2 Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори.....                                                          | 68 |
| 5.3 Оцінка ризиків для здоров'я працівників .....                                                                  | 69 |
| 5.4 Забезпечення сприятливих умов праці при роботі з персональним комп'ютером .....                                | 70 |
| 5.5 Висновки по розділу 5. ....                                                                                    | 70 |
| РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....                                                                    | 71 |
| 6.1 Вступ.....                                                                                                     | 71 |
| 6.2 Правова охорона навколишнього середовища у промисловості .....                                                 | 72 |
| 6.3 Висновки по розділу 6. ....                                                                                    | 73 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                      | 74 |
| ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....                                                                                | 75 |
| ДОДАТКИ.....                                                                                                       | 77 |

## ВСТУП

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій зумовлює глибокі трансформації в усіх сферах суспільного життя, зокрема в освіті, соціальних послугах та управлінні. Водночас значна частина населення літнього віку залишається недостатньо залученою до цифрового середовища, що спричиняє явище цифрової нерівності та обмежує можливості їхньої соціальної інтеграції, доступу до електронних сервісів і безперервного навчання. У зв'язку з цим підвищення цифрової грамотності літніх людей набуває особливої соціальної та науково-практичної актуальності.

Ефективна реалізація освітніх та соціальних проєктів, спрямованих на розвиток цифрових компетентностей літніх людей, потребує не лише сучасних методик навчання, а й використання інформаційних систем для об'єктивного оцінювання результатів навчального процесу. Недостатня формалізація критеріїв успішності, відсутність автоматизованих засобів збору та аналізу даних ускладнюють оцінювання ефективності таких проєктів і знижують якість управлінських рішень. Тому актуальним є завдання розроблення програмного модуля обліку успішності навчання як складової інформаційної системи підтримки освітнього процесу.

Робота присвячена вирішенню важливого **науково-технічного завдання** розроблення модуля обліку успішності навчання для оцінювання ефективності освітнього процесу з урахуванням сучасних технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей.

**Об'єктом дослідження** є технології цифрової освіти для літніх людей.

**Предметом дослідження** є модуль обліку успішності навчання для оцінювання ефективності освітнього процесу підвищення цифрової грамотності літніх людей.

**Метою роботи** є розроблення модуля обліку успішності навчання для оцінювання ефективності освітнього процесу з урахуванням сучасних технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей.

**Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати сучасні технології підвищення цифрової грамотності літніх людей.
2. Визначити функціональні та нефункціональні вимоги до модуля обліку успішності.
3. Розробити програмний модуль обліку успішності навчання.
4. Оцінити ефективність впровадження модуля з використанням кількісних та якісних показників.
5. Розглянути питання охорони праці та навколишнього середовища.

**Інформаційну базу** дослідження становлять наукові публікації з тематики цифровізації освітніх процесів, документи МОН України, аналітичні звіти щодо ефективності технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей, а також приклади діючих інформаційних систем.

**Наукове значення роботи.** Одержані результати спрямовані на вирішення науково-прикладного завдання автоматизації процесів обліку успішності навчання.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає у розробці інструментарію, який дозволяє соціальним працівникам та викладачам відстежувати прогрес навчання, ідентифікувати складні теми та адаптувати навчальну програму для кращої соціалізації літніх людей у цифровому просторі.

**Апробація результатів досліджень.** Результати були представлені на X Міжнародній науково-практичній конференції Project, Program, Portfolio Management P3M-2025, яка відбулася 28 – 29 листопада 2025 року на базі Національного університету «Одеська політехніка».

## **РОЗДІЛ 1**

### **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ ЦИФРОВОЇ ГРАМОТНОСТІ ЛІТНІХ ЛЮДЕЙ**

#### **1.1 Цифрова грамотність літніх людей як об'єкт цифрової освіти**

У сучасному інформаційному суспільстві цифрові технології стали невід'ємною складовою повсякденного життя людини, визначаючи способи отримання інформації, комунікації, доступу до послуг і участі у суспільних процесах. Державні та муніципальні сервіси, медичні й освітні платформи, банківські операції та соціальна взаємодія дедалі частіше реалізуються за допомогою інформаційних систем і цифрових каналів. За цих умов володіння базовими цифровими компетентностями є необхідною передумовою соціальної включеності та активної життєдіяльності громадян [1]. Водночас процеси цифровізації створюють нові виклики, зокрема для літніх людей, які часто виявляються менш підготовленими до використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Літні люди розглядаються як одна з найбільш уразливих соціальних груп у контексті цифрової трансформації. Причинами цього є як об'єктивні вікові зміни, так і соціально-економічні чинники, пов'язані з обмеженим доступом до навчальних ресурсів та технологій. У наукових дослідженнях цифрова грамотність літніх людей визначається як комплекс знань, умінь і навичок, що забезпечують ефективне, безпечне та усвідомлене використання цифрових технологій у повсякденному житті [2]. Вона охоплює роботу з персональними комп'ютерами та мобільними пристроями, використання мережі Інтернет, електронної пошти, онлайн-комунікацій, електронних державних сервісів, а також базові навички цифрової безпеки.

Низький рівень цифрової грамотності суттєво обмежує можливості літніх людей у доступі до соціально значущих ресурсів. Неможливість користуватися електронними послугами призводить до ускладнення взаємодії з органами влади,



медичними установами, фінансовими організаціями, що безпосередньо впливає на якість життя та рівень соціального захисту. Окрім цього, цифрова неграмотність знижує автономність літніх людей, підвищуючи їхню залежність від родичів або соціальних працівників [3].

Соціальний аспект проблеми цифрової грамотності проявляється у ризику соціальної ізоляції. Значна частина міжособистісного спілкування, громадської активності та культурного життя переміщується в онлайн-середовище. Літні люди, які не володіють цифровими навичками, поступово втрачають можливість підтримувати соціальні зв'язки, отримувати актуальну інформацію та брати участь у суспільному житті. Це сприяє формуванню цифрової нерівності між поколіннями та посиленню соціальної дистанції [3]. Таким чином, цифрова грамотність виступає не лише освітньою, а й соціальною проблемою.

Важливим є й інформаційно-технологічний аспект цифрової грамотності літніх людей. Вікові фізіологічні та когнітивні зміни, зокрема зниження гостроти зору, моторики, концентрації уваги, пам'яті та швидкості обробки інформації, ускладнюють взаємодію з сучасними інформаційними системами [4]. Більшість програмних продуктів і вебінтерфейсів орієнтовані на середньостатистичного користувача та не враховують принципи універсального дизайну й доступності. Це створює додаткові бар'єри для осіб старшого віку та знижує ефективність використання цифрових сервісів.

Окреме місце займає психологічний чинник цифрової неграмотності. Для багатьох літніх людей характерними є страх перед новими технологіями, низька впевненість у власних можливостях, побоювання зробити помилку або втратити важливі дані. Поширення кіберзлочинності, фішингових атак і шахрайських схем в Інтернеті формує негативне ставлення до цифрових сервісів та знижує мотивацію до їх використання [5]. У зв'язку з цим підвищення цифрової грамотності має включати не лише технічне навчання, а й формування навичок безпечної поведінки в цифровому середовищі, критичного мислення та відповідального ставлення до персональних даних.

Цифрова грамотність літніх людей є складним багатокомпонентним об'єктом, що формується в результаті взаємодії соціальних, технологічних та організаційних чинників. Соціальні чинники охоплюють рівень освіти, професійний і життєвий досвід, попередній досвід використання технологій, а також наявність підтримки з боку родини, громади та соціальних служб. Технологічні чинники включають доступність цифрових пристроїв, якість інтернет-з'єднання, адаптивність інтерфейсів, використання принципів доступності та наявність спеціалізованих навчальних платформ [6]. Організаційні чинники пов'язані з розробкою та впровадженням освітніх програм, методик навчання, форм і методів мотивації, а також систем управління навчальним процесом.

У межах цифрової освіти літні люди розглядаються як специфічна цільова аудиторія, що потребує адаптованих підходів до навчання. Ефективні освітні програми мають враховувати індивідуальні особливості слухачів, використовувати поетапне навчання, наочні матеріали, повторюваність та практичну спрямованість. Водночас важливою проблемою залишається відсутність ефективних інструментів оцінювання результатів навчання літніх людей. У багатьох соціальних і освітніх проєктах недостатньо уваги приділяється автоматизованому обліку успішності, аналізу динаміки навчання та оцінюванню ефективності застосованих цифрових технологій [7].

Отже, цифрова грамотність літніх людей є складним об'єктом цифрової освіти, що поєднує соціальні, психологічні, технологічні та організаційні аспекти. Її підвищення потребує системного підходу, спрямованого не лише на навчання базовим цифровим навичкам, а й на створення доступного цифрового середовища, розвиток мотивації та впровадження інструментів об'єктивного оцінювання результатів. Саме це зумовлює актуальність дослідження технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей і розробки модулів обліку їхньої навчальної успішності в межах сучасних інформаційних систем.

## **1.2 Аналіз сучасних технологій цифрової освіти для літніх людей**

Сучасна цифрова освіта характеризується різноманіттям технологічних підходів і програмних рішень, спрямованих на формування та розвиток цифрових компетентностей різних категорій населення. У контексті навчання літніх людей особливого значення набуває адаптація цифрових освітніх технологій до вікових, когнітивних і психологічних особливостей цієї цільової групи. Використання інформаційних систем у цифровій освіті дає змогу забезпечити доступність навчання, індивідуалізацію освітнього процесу, а також автоматизований облік і аналіз результатів навчальної діяльності [8].

Технології цифрової освіти для літніх людей мають відповідати принципам простоти, зрозумілості та практичної орієнтації. На відміну від традиційних форм навчання, цифрові освітні платформи дозволяють поєднувати теоретичний матеріал із практичними завданнями, використовувати мультимедійний контент і забезпечувати зворотний зв'язок у режимі реального часу [9]. У межах даного дослідження особливу увагу приділено аналізу чотирьох груп сучасних технологій цифрової освіти: інформаційних e-learning платформ, гейміфікованих навчальних систем, адаптивних навчальних систем, а також програмних симуляторів і тренажерів.

### **1.2.1 Інформаційні e-learning платформи**

Інформаційні e-learning платформи є однією з найбільш поширених технологій цифрової освіти, що активно використовуються для навчання дорослих і літніх людей. Вони являють собою програмні комплекси, які забезпечують зберігання, подання та управління навчальним контентом, організацію взаємодії між слухачами та викладачами, а також контроль і оцінювання результатів навчання [10]. До найбільш відомих e-learning платформ належать Moodle, Google Classroom, Canvas, Open edX та інші.

Основною перевагою e-learning платформ для літніх людей є можливість навчатися у зручний час і в індивідуальному темпі. Це особливо важливо з огляду на різний рівень початкової підготовки та темп засвоєння навчального матеріалу

[11]. Навчальний контент зазвичай представлений у вигляді текстових матеріалів, відеолекцій, презентацій, тестових завдань і практичних вправ, що дозволяє комбінувати різні канали сприйняття інформації.

Водночас використання стандартних e-learning платформ для навчання літніх людей має низку обмежень. Багато платформ мають складні інтерфейси, перевантажені елементами управління, що ускладнює навігацію для користувачів старшого віку [12]. Недостатня адаптація до вікових особливостей, відсутність спрощених режимів роботи та обмежені можливості персоналізації можуть знижувати ефективність навчання. Крім того, не всі платформи передбачають детальний автоматизований аналіз динаміки успішності, що ускладнює оцінювання результатів освітніх програм [7].

Таким чином, e-learning платформи є базовою технологією цифрової освіти літніх людей, однак потребують доопрацювання з точки зору доступності, адаптивності та інтеграції інструментів аналітики навчальних результатів.

### **1.2.2 Гейміфіковані навчальні системи**

Гейміфіковані навчальні системи ґрунтуються на використанні ігрових елементів у неігровому освітньому середовищі з метою підвищення мотивації та залученості користувачів до навчального процесу. До таких елементів належать бали, рівні, досягнення, віртуальні нагороди, рейтинги та сценарії проходження навчання [13]. У цифровій освіті літніх людей гейміфікація розглядається як інструмент подолання страху перед технологіями та формування позитивного ставлення до навчання.

Застосування гейміфікованих підходів сприяє зниженню психологічної напруги, підвищенню впевненості у власних можливостях та стимулює регулярну навчальну активність [14]. Ігрові сценарії дозволяють подати навчальний матеріал у зрозумілій і наочній формі, орієнтованій на виконання практичних завдань, що є особливо ефективним для засвоєння базових цифрових навичок.

Разом із тим гейміфіковані системи мають певні обмеження. Надмірна кількість ігрових елементів може відволікати від основної навчальної мети або сприйматися літніми людьми як несерйозний підхід до освіти [15]. Крім того,

розробка якісних гейміфікованих навчальних систем потребує значних ресурсів і ґрунтовного врахування вікових особливостей цільової аудиторії. Тому ефективність гейміфікації значною мірою залежить від збалансованості між навчальним змістом та ігровими механіками.

### **1.2.3 Адаптивні навчальні системи**

Адаптивні навчальні системи є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку цифрової освіти. Вони базуються на використанні алгоритмів аналізу даних, які дозволяють персоналізувати навчальний процес відповідно до індивідуальних характеристик користувача [16]. Такі системи враховують рівень початкових знань, темп навчання, результати виконання завдань і типові помилки слухача.

Для літніх людей адаптивні системи мають особливу цінність, оскільки дозволяють уникнути перевантаження інформацією та зменшити фрустрацію, пов'язану з невдачами у навчанні [17]. Адаптивний підхід забезпечує поступове ускладнення матеріалу, повторення складних тем і надання додаткових пояснень у разі потреби.

Недоліком адаптивних навчальних систем є складність їх реалізації та потреба у значних обсягах даних для коректної роботи алгоритмів. Крім того, не всі існуючі системи орієнтовані саме на літніх користувачів і враховують їхні когнітивні та психологічні особливості [6]. Водночас потенціал адаптивних технологій робить їх важливим інструментом для створення ефективних програм цифрової освіти з автоматизованим обліком успішності.

### **1.2.4 Програмні симулятори та тренажери**

Програмні симулятори та тренажери використовуються для формування практичних навичок шляхом моделювання реальних ситуацій у безпечному віртуальному середовищі. У цифровій освіті літніх людей такі системи застосовуються для навчання роботі з комп'ютером, смартфоном, інтернет-сервісами, електронними платіжними системами та державними онлайн-послугами [18].

Основною перевагою симуляторів є можливість багаторазового відпрацювання дій без ризику негативних наслідків. Це знижує страх помилки та підвищує впевненість користувачів у власних навичках [19]. Симулятори можуть поєднуватися з підказками, покроковими інструкціями та автоматичним контролем правильності виконання завдань.

Водночас ефективність програмних тренажерів значною мірою залежить від якості сценаріїв і відповідності змодельованих ситуацій реальним умовам використання цифрових сервісів. Обмеженням також є потреба у технічних ресурсах і початкових навичках для роботи з такими системами [20]. Незважаючи на це, програмні симулятори та тренажери є важливим компонентом цифрової освіти, особливо у поєднанні з іншими технологіями та модулями обліку навчальної успішності.

### **1.2.5 Соціально орієнтовані ІКТ**

Соціально орієнтовані інформаційно-комунікаційні технології відіграють важливу роль у цифровій освіті літніх людей, оскільки поєднують навчальні функції з елементами соціальної взаємодії. До таких технологій належать онлайн-спільноти, соціальні платформи навчального спрямування, сервіси відеозв'язку та групові освітні середовища, що забезпечують комунікацію між слухачами, викладачами та соціальними працівниками.

Для літніх людей соціальний компонент навчання є критично важливим, оскільки він знижує рівень тривожності, сприяє формуванню мотивації та підтримує відчуття залученості до спільної діяльності. Соціально орієнтовані ІКТ дозволяють організовувати колективні заняття, обмін досвідом, взаємну допомогу та наставництво, що позитивно впливає на результати навчання [8].

З позиції системного аналізу такі технології виступають підсистемою соціальної підтримки, яка взаємодіє з навчальними та інформаційними компонентами цифрової освітньої екосистеми. Однак більшість існуючих рішень не передбачає інтегрованих механізмів кількісного оцінювання індивідуального прогресу користувачів, що ускладнює моніторинг ефективності навчання.

### **1.2.6 Мобільні додатки з адаптивним UI**

Мобільні додатки з адаптивним користувацьким інтерфейсом є перспективним інструментом цифрової освіти літніх людей завдяки широкому поширенню смартфонів і планшетів. Адаптивний UI передбачає автоматичне або налаштовуване під користувача масштабування шрифтів, контрастність, спрощену навігацію, голосовий супровід та мінімізацію когнітивного навантаження.

Використання таких додатків дозволяє враховувати вікові фізіологічні особливості користувачів і підвищує доступність навчального контенту [9]. Крім того, мобільні платформи забезпечують безперервність навчання та можливість повторення матеріалу у зручний час.

Разом із тим більшість мобільних навчальних додатків орієнтовані на самонавчання і не мають розвинених засобів обліку успішності, аналітики навчальної діяльності та візуалізації прогресу, що знижує їхню ефективність у межах організованих освітніх програм.

### **1.2.7 Модулі обліку успішності**

Модулі обліку успішності є ключовим елементом сучасних цифрових освітніх систем, оскільки забезпечують збір, збереження та аналіз результатів навчальної діяльності. Для цифрової освіти літніх людей такі модулі мають особливе значення, адже дозволяють відстежувати індивідуальний прогрес з урахуванням різного темпу навчання та початкового рівня підготовки.

Існуючі модулі обліку успішності зазвичай реалізують базові функції тестування, фіксації результатів та формування звітів. Проте вони рідко адаптовані до потреб користувачів старшого віку і не враховують специфіку цифрових компетентностей, таких як безпечна робота в Інтернеті, використання електронних сервісів або онлайн-комунікацій [10].

Це зумовлює необхідність розробки спеціалізованого модуля обліку успішності, орієнтованого на цифрову освіту літніх людей та інтегрованого з різними навчальними технологіями.

### **1.2.8 Хмарні освітні платформи та LMS**

Хмарні освітні платформи та системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS) забезпечують централізований доступ до навчальних матеріалів, інструментів комунікації та засобів оцінювання. Використання хмарних технологій дозволяє зменшити технічні вимоги до користувацьких пристроїв і забезпечує масштабованість освітніх проєктів [11].

Для навчання літніх людей LMS можуть бути ефективними за умови спрощення інтерфейсу та адаптації структури курсів. Водночас стандартні LMS орієнтовані переважно на формальну освіту і не завжди враховують особливості неформального навчання та потребу в детальному аналізі індивідуальної динаміки навчання.

Це створює передумови для розробки додаткових модулів обліку успішності, які можуть бути інтегровані з хмарними LMS і розширювати їх аналітичні можливості.

### **1.2.9 Інтелектуальні помічники та чат-боти**

Інтелектуальні помічники та чат-боти, побудовані на основі технологій штучного інтелекту, активно впроваджуються у цифрову освіту як засоби підтримки користувачів. Для літніх людей вони можуть виконувати роль віртуального наставника, надаючи підказки, пояснення та допомогу у виконанні навчальних завдань [12].

Чат-боти зменшують бар'єр входження у цифрове середовище, оскільки забезпечують взаємодію у природній мовній формі. Однак більшість таких рішень фокусується на консультаційній функції і не інтегрується з системами оцінювання, що обмежує можливості комплексного аналізу результатів навчання.

### **1.2.10 Технології доповненої реальності (AR)**

Технології доповненої реальності відкривають нові можливості для наочного та практикоорієнтованого навчання. Використання AR дозволяє поєднувати реальне середовище з цифровими підказками, інструкціями та візуальними елементами, що є особливо корисним для літніх людей з низьким рівнем абстрактного мислення [13].



AR-технології можуть застосовуватися для навчання користувачу цифровими пристроями, електронними сервісами та побутовими інформаційними системами. Водночас складність реалізації та відсутність стандартних механізмів фіксації результатів взаємодії користувача з AR-середовищем ускладнюють оцінювання ефективності навчання.

Аналіз сучасних технологій цифрової освіти показує, що попри різноманіття інструментів, проблема обліку та моніторингу успішності навчання літніх людей залишається недостатньо вирішеною.

### **1.3 Аналіз можливостей інформаційних систем щодо контролю та оцінювання результатів навчання**

Умови цифрової трансформації суспільства зумовлюють необхідність формування цифрової грамотності як базової компетентності для всіх вікових груп населення. Особливої актуальності ця проблема набуває щодо літніх людей, які через вікові, соціальні та когнітивні чинники є найбільш уразливою групою до ризиків цифрової ізоляції. У наукових дослідженнях цифрова грамотність розглядається як сукупність знань, умінь і навичок, необхідних для ефективного, безпечного та усвідомленого використання цифрових технологій у повсякденному житті [1]. Недостатній рівень цифрових компетентностей літніх людей призводить до обмеженого доступу до електронних послуг, інформаційних ресурсів, соціальних комунікацій і сервісів електронного урядування, що негативно впливає на якість життя та соціальну інтеграцію.

У цьому контексті особливого значення набуває не лише впровадження освітніх технологій, а й наявність ефективних інформаційних систем, здатних забезпечити контроль та оцінювання результатів навчання. Контроль результатів навчання дозволяє об'єктивно визначати рівень сформованості цифрових компетентностей, відстежувати динаміку прогресу та виявляти проблемні аспекти освітнього процесу. Оцінювання, у свою чергу, виступає інструментом зворотного

зв'язку як для слухачів, так і для організаторів освітніх програм, забезпечуючи можливість корекції навчального контенту та методик [2].

Традиційно підвищення цифрової грамотності літніх людей здійснюється через структуровані освітні програми та курси, що мають чітко визначену мету, зміст і очікувані результати. Дослідження підтверджують, що формалізоване навчання з використанням інформаційних систем управління навчанням (LMS) дозволяє підвищити ефективність засвоєння цифрових навичок за рахунок системності, послідовності та повторюваності навчального матеріалу [2]. Водночас науковці наголошують, що без впровадження механізмів об'єктивного контролю та автоматизованого обліку успішності складно оцінити реальний вплив таких програм на рівень цифрової грамотності літніх людей [3].

Інформаційні системи контролю та оцінювання результатів навчання забезпечують реалізацію низки важливих функцій: збір статистичних даних про активність користувачів, фіксацію результатів виконання тестових і практичних завдань, аналіз типових помилок, а також формування аналітичних звітів. Для літніх людей особливо важливим є використання простих і зрозумілих форм оцінювання, які не викликають додаткового стресу та не знижують мотивацію до навчання [4]. Саме тому інформаційні системи мають поєднувати функції контролю з підтримувальним і мотиваційним зворотним зв'язком.

Перспективним напрямом розвитку систем оцінювання є використання адаптивних підходів, які враховують індивідуальні особливості користувачів. Адаптивні інформаційні системи здатні аналізувати темп навчання, рівень засвоєння матеріалу та змінювати складність завдань відповідно до можливостей слухача [5]. Для літніх людей це дозволяє уникнути перевантаження інформацією та зменшити ризик втрати інтересу до навчання. Разом з тим, впровадження таких систем потребує чітко визначених критеріїв оцінювання та надійних алгоритмів аналізу даних [6].

Окрему роль у контролі результатів навчання відіграють гейміфіковані та соціально орієнтовані інформаційні системи. Використання ігрових елементів і групових форм навчання дозволяє поєднувати оцінювання з мотиваційними

механізмами, знижуючи страх помилки та підвищуючи впевненість користувачів у власних можливостях [7]. Водночас такі системи мають обмежену аналітичну глибину, якщо не інтегровані з модулями збору та обробки навчальної статистики.

Новітні інформаційні системи все частіше використовують інтелектуальні технології, зокрема чат-боти, аналітичні модулі та елементи штучного інтелекту. Вони можуть виконувати функції автоматизованого консультанта, надавати персоналізовані рекомендації та формувати індивідуальні траєкторії навчання [8]. З точки зору оцінювання результатів навчання, такі системи відкривають можливості для безперервного моніторингу прогресу та прогнозування результатів, однак потребують значних ресурсів для впровадження та супроводу.

Незважаючи на різноманіття технологічних рішень, наукові дослідження вказують на наявність системних бар'єрів у сфері контролю та оцінювання результатів навчання літніх людей. До них належать нерівний доступ до цифрової інфраструктури, недостатній рівень цифрової безпеки, низька мотивація окремих груп користувачів, а також відсутність уніфікованих критеріїв оцінювання цифрових компетентностей [3; 6]. Це підтверджує необхідність комплексного підходу, що поєднує технологічні, педагогічні та організаційні рішення.

Таким чином, підвищення цифрової грамотності літніх людей слід розглядати як складну соціально-технічну систему, у межах якої інформаційні системи виконують різні функції – від подання навчального контенту до контролю, оцінювання та аналітики результатів навчання. Кожна група технологій має власні переваги, обмеження та сферу доцільного застосування. Це зумовлює необхідність систематизації сучасних технологій цифрової освіти за цільовим призначенням, проблемними аспектами та очікуваними результатами. Такий підхід дозволяє обґрунтовано оцінити можливості інформаційних систем щодо контролю та оцінювання навчальних досягнень літніх людей і створює підґрунтя для розроблення програмного модуля обліку успішності, узагальненого в таблиці 1.1 «Аналіз технологій цифрової освіти для літніх людей».

Таблиця 1. 1

## Аналіз технологій цифрової освіти для літніх людей

[складено автором]

| Ціль системи                              | Проблемне питання                             | Технологія / інструмент                         | Функціональні можливості               | Очікуваний результат               |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| Забезпечення базової цифрової грамотності | Відсутність навичок роботи з ПК та Інтернетом | E-learning платформи (Moodle, Google Classroom) | Структуровані курси, відеоуроки, тести | Засвоєння базових цифрових навичок |
| Підвищення мотивації до навчання          | Страх перед технологіями, низька впевненість  | Гейміфіковані навчальні системи                 | Нагороди, рівні, зворотний зв'язок     | Зростання мотивації та залученості |
| Індивідуалізація навчального процесу      | Різний рівень підготовки та темп навчання     | Адаптивні системи навчання                      | Персоналізація контенту, рекомендації  | Підвищення ефективності навчання   |

| <b>Ціль системи</b>                    | <b>Проблемне питання</b>                 | <b>Технологія / інструмент</b>   | <b>Функціональні можливості</b>      | <b>Очікуваний результат</b>                |
|----------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| Формування практичних цифрових навичок | Труднощі перенесення знань у практику    | Симулятори та тренажери          | Моделювання реальних ситуацій        | Упевнене використання цифрових сервісів    |
| Підтримка соціальної інтеграції        | Соціальна ізоляція та цифрова нерівність | Соціально орієнтовані ІКТ        | Онлайн-спілкування, групове навчання | Онлайн-спілкування, групове навчання       |
| Забезпечення доступності навчання      | Фізичні та когнітивні обмеження          | Мобільні додатки з адаптивним UI | Великі шрифти, голосові підказки     | Покращення доступності навчальних ресурсів |
| Контроль та оцінювання результатів     | Відеутність об'єктивної оцінки прогресу  | Модулі обліку успішності         | Збір статистики, аналітичні звіти    | Моніторинг та корекція навчання            |

| <b>Ціль системи</b>                                      | <b>Проблемне питання</b>                                     | <b>Технологія / інструмент</b>        | <b>Функціональні можливості</b>                                     | <b>Очікуваний результат</b>                         |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Забезпечення безперервного навчання                      | Перерви у навчанні та втрата навичок                         | Хмарні освітні платформи та LMS       | Підтримка сталого рівня цифрової грамотності                        | Підтримка сталого рівня цифрової грамотності        |
| Підвищення автономності у використанні цифрових сервісів | Залежність від сторонньої допомоги при роботі з технологіями | Інтелектуальні помічники та чат-боти  | Контекстні підказки, голосова взаємодія, відповіді у реальному часі | Зростання самостійності користувачів                |
| Зниження когнітивного навантаження під час навчання      | Перевантаження інформацією, труднощі орієнтації в інтерфейсі | Технології доповненої реальності (AR) | Візуалізація підказок, поетапне навчання                            | Полегшення засвоєння цифрових навичок               |
| Забезпечення стійкості результатів навчання              | Втрата навичок через нерегулярне використання технологій     | Хмарні освітні платформи та LMS       | Постійний доступ до матеріалів, повторення та самооцінка            | Підтримка довготривалого рівня цифрової грамотності |

#### **1.4 Формулювання вимог та постановка задачі розробки модуля обліку успішності**

Проведений аналіз технологій цифрової освіти, існуючих інформаційних систем обліку та моніторингу успішності, а також проблем оцінювання ефективності навчання літніх людей у цифровому середовищі дозволяє зробити висновок про наявність суттєвих методичних і технологічних прогалин. Більшість наявних рішень орієнтовані на формальну освіту або масового користувача та не враховують специфічні потреби осіб старшого віку. Це обумовлює необхідність розроблення спеціалізованого модуля обліку успішності навчання, адаптованого до особливостей цифрової освіти літніх людей і здатного забезпечити об'єктивне, зрозуміле та безпечне оцінювання результатів навчальної діяльності [1].

Цифрова грамотність літніх людей є багатокomпонентним показником, що поєднує технічні, інформаційні та поведінкові аспекти. Відповідно, модуль обліку успішності повинен забезпечувати оцінювання не лише теоретичних знань, а й практичних цифрових навичок, рівня самостійності користувачів та динаміки їхнього прогресу [2]. З позиції системного аналізу такий модуль розглядається як підсистема інформаційної системи цифрової освіти, яка взаємодіє з e-learning платформами, адаптивними навчальними системами, симуляторами та іншими цифровими інструментами.

Формулювання вимог до модуля обліку успішності повинно базуватися на врахуванні цільової аудиторії, умов використання та завдань освітнього процесу. Однією з ключових вимог є орієнтація на користувачів літнього віку, що передбачає реалізацію принципів доступності, простоти та зрозумілості інтерфейсу [3]. Інформація про результати навчання має подаватися у наочній формі, з використанням зрозумілих індикаторів прогресу, без надмірної термінології та складних аналітичних показників.

Важливою функціональною вимогою є можливість автоматизованого збору та зберігання даних про навчальну діяльність користувачів. Модуль повинен

фіксувати результати виконання тестових і практичних завдань, активність у навчальній системі, частоту повторення матеріалу та використання допоміжних підказок [4]. Це дозволить забезпечити об'єктивність оцінювання та сформулювати основу для подальшого аналізу ефективності освітніх програм.

З огляду на значну диференціацію рівнів цифрової підготовки літніх людей, модуль має підтримувати індивідуальні траєкторії навчання та адаптивні підходи до оцінювання. Функціональні вимоги повинні передбачати можливість налаштування критеріїв оцінювання, порогових значень та сценаріїв аналізу результатів залежно від початкового рівня користувача [5]. Такий підхід дозволяє уникнути формального порівняння між слухачами та зосередитися на індивідуальному прогресі.

Окрему увагу необхідно приділити вимогам до аналітичних можливостей модуля. Система повинна забезпечувати формування узагальнених і детальних звітів про успішність, відображення динаміки навчання у часовому розрізі, виявлення типових труднощів і помилок [6]. Для організаторів і викладачів важливими є інструменти аналітики, що дозволяють оцінювати ефективність навчальних курсів, методик і технологій цифрової освіти.

З огляду на психологічні особливості літніх людей, модуль обліку успішності має виконувати не лише контрольну, а й мотиваційну функцію. Функціональні вимоги повинні включати підтримку формувального оцінювання, позитивного зворотного зв'язку та заохочувальних повідомлень, які сприяють підвищенню впевненості користувачів у власних можливостях [7]. Такий підхід дозволяє зменшити страх перед оцінюванням і підвищити стійкість мотивації до навчання.

Важливою складовою постановки задачі є вимоги до інформаційної безпеки та захисту персональних даних. Модуль повинен забезпечувати конфіденційність результатів навчання, контроль доступу до даних і відповідність чинним нормативним вимогам у сфері захисту інформації [8]. Для літніх користувачів питання безпеки є критичним фактором довіри до цифрових систем, тому реалізація відповідних механізмів має бути пріоритетною.



Функціональні вимоги наведені у таблиці 1.2, нефункціональні вимоги – у таблиці 1.3.

Таким чином, сформульовані вимоги створюють концептуальну основу для подальшого проєктування програмного модуля обліку успішності. Узагальнення функціональних можливостей, які повинні бути реалізовані в модулі, представлено у слайдах презентації «Вимоги до модуля. Функціональні вимоги», що логічно продовжують даний підрозділ і слугують основою для розроблення архітектури та алгоритмів роботи інформаційної системи.

Таблиця 1. 2

## Функціональні вимоги до модуля

[складено автором]

| Вимога                                 | Опис вимоги                                                                      | Очікуваний результат                       | Критерій перевірки                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Реєстрація та авторизація користувачів | Забезпечення створення облікових записів слухачів, викладачів та адміністраторів | Контрольований доступ до системи           | Успішний вхід користувача з валідними обліковими даними   |
| Облік результатів навчання             | Збереження результатів тестів, практичних завдань та контрольних робіт           | Формування історії навчальних досягнень    | Наявність записів у базі даних після проходження навчання |
| Перегляд індивідуального прогресу      | Надання користувачу інформації про власні результати навчання                    | Підвищення усвідомленості та мотивації     | Відображення актуальної статистики в особистому кабінеті  |
| Аналітика успішності                   | Формування зведених звітів для викладачів та адміністраторів                     | Оцінювання ефективності навчальних програм | Коректне формування звітів за заданими параметрами        |
| Управління навчальними курсами         | Додавання, редагування та видалення курсів і навчальних модулів                  | Актуальність навчального контенту          | Зміни відображаються у системі без помилок                |

Таблиця 1. 3

## Неункціональні вимоги до модуля

[складено автором]

| Вимога                             | Опис вимоги                                                                                                                                     | Очікуваний результат                                                     | Критерій перевірки                                                  |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Зручність використання</b>      | Інтерфейс модуля має бути інтуїтивно зрозумілим, з мінімальною кількістю кроків для виконання основних дій, адаптованим для літніх користувачів | Комфортна та зрозуміла робота з системою                                 | Користувач може виконати основні операції без додаткових інструкцій |
| <b>Доступність інтерфейсу</b>      | Підтримка великих шрифтів, контрастної кольорової схеми та простої навігації                                                                    | Підвищення доступності системи для користувачів з віковими особливостями | Коректне відображення елементів інтерфейсу на різних пристроях      |
| <b>Продуктивність системи</b>      | Забезпечення швидкого відгуку системи при виконанні основних операцій                                                                           | Зменшення часу очікування користувача                                    | Час відгуку системи не перевищує допустимих значень                 |
| <b>Надійність збереження даних</b> | Забезпечення цілісності та збереження навчальних результатів при збої системи                                                                   | Відсутність втрати даних                                                 | Дані коректно зберігаються після перезапуску системи                |

| <b>Вимога</b>               | <b>Опис вимоги</b>                                                           | <b>Очікуваний результат</b>                        | <b>Критерій перевірки</b>                            |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Інформаційна безпека</b> | Захист персональних даних користувачів та розмежування прав доступу          | Запобігання несанкціонованому доступу              | Неможливість доступу до даних без відповідних прав   |
| <b>Масштабованість</b>      | Можливість розширення системи без зниження її продуктивності                 | Підтримка зростання кількості користувачів         | Стабільна робота системи при збільшенні навантаження |
| <b>Супроводжуваність</b>    | Можливість оновлення та модифікації модуля без порушення його функціонування | Полегшення технічної підтримки та розвитку системи | Успішне внесення змін без появи помилок              |

## **1.5 Висновки до розділу 1**

Проведено огляд фахової та наукової літератури, надано характеристики сучасних технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей.

1. Проаналізовано проблему підвищення цифрової грамотності літніх людей як важливу складову соціальної інтеграції та адаптації до сучасного інформаційного суспільства. Визначено, що ефективність цифрової освіти для цієї категорії населення значною мірою залежить від урахування вікових, когнітивних та мотиваційних особливостей.

2. Досліджено сучасні технології цифрової освіти для літніх людей, зокрема e-learning платформи, гейміфіковані та адаптивні навчальні системи, а також програмні симулятори й тренажери. Встановлено, що найбільш результативними є комбіновані підходи, які поєднують простоту інтерфейсу, персоналізацію навчання та мотиваційні механізми.

3. Проведено аналіз існуючих інформаційних систем обліку та моніторингу успішності навчання, який показав, що більшість із них орієнтовані на загальні освітні потреби та не повною мірою враховують специфіку навчання літніх користувачів.

4. Сформульовано вимоги та поставлено задачу розробки модуля обліку успішності.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОЄКТУВАННЯ МОДУЛЯ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

#### 2.1 Обґрунтування вибору методів проєктування інформаційних систем

Проектування модуля обліку успішності навчання здійснюється відповідно до сучасних підходів, прийнятих у галузі інформаційних систем та технологій, із орієнтацією на принципи інженерії програмного забезпечення та практики розроблення інформаційних систем освітнього призначення [10], [24]. Основною метою проєктування є створення програмного модуля, який забезпечує автоматизований збір, збереження, обробку та аналіз даних про результати навчання в системі підвищення цифрової грамотності літніх людей.

У процесі проєктування враховується специфіка освітніх інформаційних систем, які функціонують в умовах цифрової трансформації освіти та орієнтовані на соціально вразливі категорії користувачів [1], [4]. Це зумовлює необхідність застосування методів, що забезпечують надійність програмних рішень, масштабованість, зручність використання та відповідність стандартам якості програмного забезпечення.

Ключовим етапом проєктування модуля обліку успішності є інженерія вимог, яка включає ідентифікацію, аналіз, формалізацію та верифікацію вимог до інформаційної системи [24]. Саме на цьому етапі визначається функціональне призначення модуля, його межі, сценарії використання та очікувані результати впровадження.

Вимоги формуються з урахуванням особливостей освітнього процесу для літніх людей, що передбачає необхідність простих і зрозумілих механізмів взаємодії з системою, мінімізації складних операцій та надання наочного зворотного зв'язку щодо результатів навчання [7], [22]. Застосування формалізованого підходу до інженерії вимог дозволяє уникнути неоднозначностей у трактуванні функцій системи та створює основу для подальшого проєктування архітектури й реалізації програмного коду.

Для реалізації модуля обліку успішності обрано об'єктно-орієнтований підхід до проектування, який є базовим у сучасній розробці інформаційних систем [9], [25]. Відповідно до цього підходу система розглядається як сукупність взаємопов'язаних об'єктів, кожен з яких інкапсулює дані та методи їх обробки.

Об'єктно-орієнтований підхід забезпечує модульність програмної реалізації, що дозволяє розділити функціональність системи на логічно завершені компоненти, такі як користувачі, навчальні курси, результати навчання, звіти та аналітичні показники. Така структура спрощує супровід системи, її розширення та адаптацію до нових вимог, що є важливим для освітніх платформ, які постійно розвиваються [10], [24].

Крім того, об'єктно-орієнтоване проектування створює передумови для повторного використання програмних компонентів та інтеграції модуля обліку успішності з іншими інформаційними системами, зокрема системами управління навчанням (LMS) [13].

Для формалізації вимог та візуалізації структури модуля обліку успішності застосовується UML-моделювання, яке є стандартним інструментом у галузі інформаційних систем та технологій [10], [25]. UML-діаграми дозволяють описати функціональні можливості системи, взаємодію користувачів із програмним модулем, а також внутрішню структуру програмних компонентів.

Зокрема, на етапі проектування використовуються діаграми варіантів використання для опису основних сценаріїв роботи користувачів із системою, а також діаграми класів для формалізації структури даних і зв'язків між об'єктами. Використання UML забезпечує однозначне розуміння архітектурних рішень усіма учасниками процесу розроблення та зменшує ризики помилок на етапі програмної реалізації [24].

Архітектура модуля обліку успішності проектується з урахуванням принципів багаторівневої побудови інформаційних систем, що передбачає логічне розділення рівнів представлення, бізнес-логіки та зберігання даних [9], [10]. Такий підхід сприяє підвищенню надійності системи, полегшує її тестування та дозволяє незалежно модифікувати окремі компоненти.

Особливу увагу приділено забезпеченню масштабованості та продуктивності модуля, оскільки кількість користувачів та обсяг даних про результати навчання можуть зростати в процесі експлуатації системи. Архітектурні рішення також враховують можливість інтеграції з іншими освітніми платформами та використання хмарних сервісів [23].

Вибір методів проєктування модуля обліку успішності здійснюється з урахуванням міжнародних стандартів якості програмного забезпечення, зокрема ISO/IEC 25010, який визначає ключові характеристики якості інформаційних систем [21]. Дотримання вимог цього стандарту дозволяє забезпечити функціональну придатність, зручність використання, безпеку та супроводжуваність програмного продукту.

Для освітніх систем, орієнтованих на літніх людей, особливо важливими є вимоги до зручності використання та доступності інтерфейсу. У цьому контексті враховуються принципи юзабіліті-інженерії, які передбачають простоту навігації, зрозумілість інтерфейсних елементів та надання користувачу своєчасного зворотного зв'язку [22].

## **2.2 Формування функціональних вимог до модуля обліку успішності**

Формування функціональних вимог до модуля обліку успішності навчання є одним із ключових етапів проєктування інформаційної системи, оскільки саме на цьому етапі визначається перелік функцій, які має реалізовувати програмний модуль для забезпечення підтримки освітнього процесу [24]. Функціональні вимоги описують поведінку системи, сценарії взаємодії користувачів з модулем та очікувані результати виконання окремих операцій.

У контексті даного дослідження функціональні вимоги формуються з урахуванням особливостей цифрової освіти літніх людей, необхідності автоматизованого збору та аналізу результатів навчання, а також потреб викладачів і адміністраторів у засобах моніторингу ефективності освітніх програм [1], [7].



Першим етапом формування функціональних вимог є визначення основних ролей користувачів інформаційної системи та сценаріїв їх взаємодії з модулем обліку успішності. Відповідно до організації освітнього процесу виділено три основні ролі: слухач, викладач та адміністратор (слайд 7).

Слухач є безпосереднім учасником навчального процесу та користувачем, для якого модуль забезпечує доступ до інформації про власні результати навчання, динаміку успішності та виконання навчальних завдань. Викладач здійснює контроль та аналіз результатів навчання групи слухачів, формує аналітичні звіти та приймає рішення щодо корекції навчального контенту. Адміністратор відповідає за підтримку працездатності системи, управління користувачами та налаштування параметрів модуля [10], [12].

Чітке розмежування ролей дозволяє сформувати функціональні вимоги з урахуванням принципів безпеки та контролю доступу до інформації [21].

Однією з базових функцій модуля обліку успішності є забезпечення механізмів реєстрації та авторизації користувачів. Дана функція передбачає створення облікових записів для слухачів, викладачів та адміністраторів, а також перевірку автентичності користувачів під час входу до системи.

Функціональні вимоги у цій частині включають:

- можливість створення та редагування облікових записів;
- автентифікацію користувачів за логіном і паролем;
- розмежування прав доступу відповідно до ролі користувача;
- обробку помилок авторизації та інформування користувача про некоректні дії.

Реалізація зазначених функцій забезпечує контрольований доступ до інформаційної системи та захист персональних даних користувачів, що є обов'язковою умовою функціонування освітніх інформаційних систем [15], [21].

Центральною функцією модуля є автоматизований облік результатів навчання слухачів. Дана функція передбачає збереження результатів тестування, виконання практичних завдань, контрольних робіт та інших форм оцінювання, що використовуються у процесі навчання.

Функціональні вимоги до обліку результатів навчання включають:

- фіксацію результатів навчальних активностей у базі даних;
- прив'язку результатів до конкретного слухача та навчального курсу;
- збереження історії навчальних досягнень;
- підтримку різних типів оцінювання (бальна, рейтингова, відсоткова).

Автоматизація обліку результатів навчання сприяє підвищенню об'єктивності оцінювання та створює основу для подальшого аналізу ефективності освітніх програм [11], [23].

Важливою складовою модуля обліку успішності є функція перегляду індивідуального прогресу слухачів. Дана функція забезпечує користувачам доступ до інформації про власні результати навчання у зручній та наочній формі, що позитивно впливає на мотивацію та залученість до навчального процесу [7], [18].

Функціональні вимоги у цій частині передбачають:

- відображення поточних та підсумкових результатів навчання;
- візуалізацію динаміки успішності у вигляді графіків або таблиць;
- надання зворотного зв'язку щодо досягнутих результатів.

При формуванні цих вимог особлива увага приділяється простоті інтерфейсу та доступності подання інформації для літніх користувачів [22].

Для викладачів та адміністраторів модуль обліку успішності має забезпечувати засоби аналітики навчальних результатів. Аналітичні функції дозволяють оцінювати ефективність навчальних курсів, виявляти складні теми та приймати обґрунтовані управлінські рішення [11].

Функціональні вимоги до аналітики включають:

- формування зведених звітів за курсами, групами та окремими слухачами;
- фільтрацію та сортування даних за заданими параметрами;
- експорт результатів у зручні формати для подальшого аналізу.

Наявність аналітичних функцій підвищує практичну цінність модуля та сприяє підвищенню якості освітнього процесу [5], [23].

Модуль обліку успішності має бути інтегрований із механізмами управління навчальними курсами. Це передбачає можливість додавання, редагування та видалення курсів, навчальних модулів і завдань, що забезпечує актуальність навчального контенту [9], [10].

Функціональні вимоги у цій частині включають:

- створення та редагування навчальних курсів;
- налаштування параметрів оцінювання;
- прив'язку курсів до викладачів та слухачів.

Сформовані функціональні вимоги відображають основні сценарії використання модуля обліку успішності навчання та забезпечують підтримку освітнього процесу на всіх його етапах. Вони є основою для подальшого формування нефункціональних вимог, UML-моделювання та проєктування концептуальної моделі даних, що розглядаються у наступних підрозділах.

Таким чином, функціональні вимоги до модуля обліку успішності навчання можуть бути узагальнені у вигляді п'яти основних функціональних груп, що охоплюють управління користувачами, облік результатів навчання, моніторинг індивідуального прогресу, аналітику успішності та управління навчальним контентом (табл. 2.1)

Таблиця 2. 1

## Узагальнені функціональні вимоги до модуля

[складено автором]

| Функціональна група                        | Опис вимоги                                                                   | Очікуваний результат                            | Критерій перевірки                                         |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Управління користувачами</b>            | Реєстрація, автентифікація та авторизація користувачів різних ролей           | Контрольований доступ до функцій модуля         | Успішний вхід користувачів із відповідними правами доступу |
| <b>Облік результатів навчання</b>          | Автоматизоване збереження результатів тестів, практичних та контрольних робіт | Формування повної історії навчальних досягнень  | Наявність коректних записів у базі даних                   |
| <b>Моніторинг індивідуального прогресу</b> | Надання слухачам інформації про власні результати та динаміку навчання        | Підвищення мотивації та усвідомленості навчання | Відображення актуальної статистики в особистому кабінеті   |
| <b>Аналітика успішності</b>                | Формування зведених звітів та статистичних показників                         | Оцінювання ефективності навчальних програм      | Коректне формування звітів за заданими параметрами         |
| <b>Управління навчальним контентом</b>     | Створення, редагування та актуалізація курсів і модулів                       | Підтримка актуальності навчального контенту     | Зміни коректно збережені та відображаються в системі       |

### 2.3 Формування нефункціональних вимог до модуля

Нефункціональні вимоги визначають якісні характеристики модуля обліку успішності навчання та умови його експлуатації, не описуючи безпосередньо функціональну поведінку системи. Для інформаційних систем освітнього призначення нефункціональні вимоги є критично важливими, оскільки саме вони впливають на зручність використання, надійність, безпеку та прийняття системи користувачами [21], [24].

У межах даного дослідження формування нефункціональних вимог здійснюється з урахуванням специфіки цифрової освіти літніх людей, вимог до інформаційних систем у соціальній сфері та міжнародних стандартів якості програмного забезпечення [7], [12].

Однією з ключових груп нефункціональних вимог є вимоги до зручності використання (usability) та доступності модуля обліку успішності. Для літніх користувачів важливим є зменшення когнітивного навантаження, забезпечення інтуїтивно зрозумілої навігації та наочне подання інформації [18], [22].

Нефункціональні вимоги до зручності використання включають:

- використання великих шрифтів і контрастних кольорів інтерфейсу;
- логічну та послідовну структуру екранних форм;
- мінімальну кількість кроків для виконання основних дій;
- надання зрозумілих підказок і повідомлень про помилки.

Дотримання зазначених вимог сприяє підвищенню доступності системи та зменшенню бар'єрів у використанні цифрових технологій літніми людьми [14], [19].

Продуктивність та надійність є важливими характеристиками інформаційної системи, що забезпечують стабільну роботу модуля обліку успішності в умовах реальної експлуатації. Модуль має коректно функціонувати при одночасному доступі декількох користувачів та забезпечувати швидке реагування на запити [21], [24].

До нефункціональних вимог до продуктивності та надійності належать:

- обмеження часу відгуку системи при виконанні основних операцій;
- забезпечення цілісності даних при збоях або помилках;
- збереження результатів навчання без втрати інформації.

Надійна робота модуля є необхідною умовою довіри користувачів до результатів обліку успішності та аналітичних висновків, сформованих на основі цих даних [11].

Модуль обліку успішності працює з персональними даними користувачів та результатами навчання, що зумовлює підвищені вимоги до інформаційної безпеки. Нефункціональні вимоги у цій сфері формуються з урахуванням чинного законодавства України у сфері освіти та рекомендацій щодо захисту інформації в інформаційних системах [15], [21].

До основних вимог безпеки належать:

- захист облікових записів користувачів від несанкціонованого доступу;
- розмежування прав доступу до інформації відповідно до ролей;
- збереження конфіденційності та цілісності даних.

Реалізація цих вимог є обов'язковою для інформаційних систем освітнього призначення та забезпечує безпечну експлуатацію модуля обліку успішності [9], [10].

Модуль обліку успішності має бути спроектований з урахуванням можливості подальшого розвитку та адаптації до змін у навчальному процесі. Масштабованість дозволяє системі підтримувати зростання кількості користувачів і обсягу даних без суттєвого зниження продуктивності [24].

Нефункціональні вимоги до масштабованості та супроводжуваності включають:

- можливість додавання нових функцій без кардинальної зміни архітектури;
- зручність оновлення та модифікації програмного коду;
- сумісність з іншими інформаційними системами та платформами.

Дотримання цих вимог забезпечує довготривалу експлуатацію модуля та його відповідність потребам освітніх і соціальних проєктів [5], [23].

Модуль обліку успішності має бути сумісним з іншими компонентами інформаційної системи цифрової освіти та мати можливість інтеграції з зовнішніми сервісами. Це особливо актуально в умовах використання хмарних технологій та систем управління навчанням [13], [23].

До нефункціональних вимог у цій групі належать:

- підтримка стандартних протоколів обміну даними;
- можливість інтеграції з LMS та іншими освітніми платформами;
- коректна робота в різних програмно-апаратних середовищах.

Таким чином, функціональні вимоги до модуля обліку успішності навчання можуть бути узагальнені у вигляді п'яти основних функціональних груп, що охоплюють управління користувачами, облік результатів навчання, моніторинг індивідуального прогресу, аналітику успішності та управління навчальним контентом (табл. 2.2).

Таблиця 2. 2

## Узагальнені нефункціональні вимоги до модуля

[складено автором]

| Категорія<br>нефункціональних<br>вимог            | Опис вимоги                                                                                     | Очікуваний результат                                                 | Критерій перевірки                                            |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Зручність<br/>використання<br/>(Usability)</b> | Інтерфейс модуля має бути<br>інтуїтивно зрозумілим та<br>адаптованим для літніх<br>користувачів | Зменшення складності<br>взаємодії з системою                         | Користувач виконує<br>базові дії без<br>додаткових інструкцій |
| <b>Доступність<br/>(Accessibility)</b>            | Підтримка великих шрифтів,<br>контрастних кольорів та простої<br>навігації                      | Підвищення доступності для<br>користувачів з віковими<br>обмеженнями | Коректне відображення<br>інтерфейсу на різних<br>пристроях    |
| <b>Продуктивність<br/>(Performance)</b>           | Система має забезпечувати<br>швидкий відгук при виконанні<br>основних операцій                  | Комфортна робота<br>користувачів                                     | Час відгуку системи не<br>перевищує<br>встановлених значень   |
| <b>Надійність (Reliability)</b>                   | Забезпечення збереження даних<br>при збої або помилках                                          | Відсутність втрати результатів<br>навчання                           | Дані коректно<br>зберігаються після<br>відновлення системи    |



| <b>Категорія<br/>нефункціональних<br/>вимог</b> | <b>Опис вимоги</b>                                                     | <b>Очікуваний результат</b>           | <b>Критерій перевірки</b>                          |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Безпека (Security)</b>                       | Захист персональних даних та контроль доступу до інформації            | Запобігання несанкціонованому доступу | Неможливість доступу без відповідних прав          |
| <b>Масштабованість<br/>(Scalability)</b>        | Можливість збільшення кількості користувачів без втрати продуктивності | Підтримка розвитку системи            | Стабільна робота при зростанні навантаження        |
| <b>Супроводжуваність<br/>(Maintainability)</b>  | Простота модифікації та оновлення програмного модуля                   | Полегшення технічної підтримки        | Успішне внесення змін без порушення роботи системи |

## **2.4 Проектування організаційно-функціональної структури інформаційної системи**

Проектування організаційно-функціональної структури інформаційної системи є важливим етапом розробки модуля обліку успішності навчання, оскільки визначає склад користувачів системи, їх функціональні обов'язки, взаємодію між основними компонентами та характер інформаційних потоків. Для спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» даний етап орієнтований на формування чіткої логічної архітектури системи, яка забезпечує ефективну обробку даних, масштабованість та надійність програмного продукту [9], [10].

Організаційно-функціональна структура модуля обліку успішності навчання базується на принципах рольового доступу, модульності та централізованого управління даними, що відповідає сучасним підходам до проектування інформаційних систем [2], [24].

Розроблюваний модуль функціонує як окрема підсистема в складі інформаційної системи підтримки навчального процесу та взаємодіє з користувачами через веб-інтерфейс. Центральним елементом архітектури є модуль обліку успішності, який забезпечує збирання, збереження, обробку та аналіз результатів навчання.

У межах системи передбачено три основні категорії користувачів:

- слухачі (здобувачі освіти);
- викладачі;
- адміністратори системи.

Кожна категорія користувачів має визначений набір прав доступу, що забезпечує розмежування функціональних обов'язків та захист даних від несанкціонованого доступу [20].

Слухач використовує систему для отримання інформації про власні навчальні досягнення. Основними функціями слухача є авторизація в системі, перегляд результатів тестування та практичних завдань, а також аналіз індивідуального

прогресу навчання. Надання доступу до актуальної інформації сприяє підвищенню мотивації та самоконтролю у процесі навчання [7], [14].

Викладач виконує функції контролю та аналізу результатів навчання. Він має можливість вносити та редагувати результати оцінювання, формувати зведені аналітичні звіти та здійснювати оцінювання ефективності навчальних курсів. Дана роль забезпечує зворотний зв'язок між результатами навчання та змістом освітніх програм [11], [13].

Адміністратор системи відповідає за технічну підтримку та коректне функціонування модуля. До його обов'язків належать управління обліковими записами користувачів, контроль цілісності даних, адміністрування навчальних курсів і забезпечення відповідності системи нефункціональним вимогам щодо безпеки та надійності [10], [20].

Взаємодія користувачів із модулем обліку успішності реалізується у вигляді інформаційних потоків типу «запит–відповідь». Основні потоки між користувачами та модулем наведено в таблиці 2.3.

**Таблиця 2. 3**

**Інформаційні потоки між користувачами та модулем обліку успішності**

[складено автором]

| Джерело                  | Призначення              | Найменування потоку                 | Зміст інформації                        |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Слухач                   | Модуль обліку успішності | Запит на інформацію                 | Дані для отримання результатів навчання |
| Модуль обліку успішності | Слухач                   | Інформація про результати           | Оцінки, статистика прогресу             |
| Викладач                 | Модуль обліку успішності | Додавання / редагування результатів | Дані оцінювання, результати тестів      |

| <b>Джерело</b>           | <b>Призначення</b>       | <b>Найменування потоку</b>  | <b>Зміст інформації</b>                |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| Викладач                 | Модуль обліку успішності | Запит на аналітику          | Параметри формування звітів            |
| Модуль обліку успішності | Викладач                 | Зведена інформація          | Аналітичні звіти, агреговані дані      |
| Адміністратор            | Модуль обліку успішності | Управління даними           | Дані користувачів, курси, налаштування |
| Модуль обліку успішності | Адміністратор            | Аналітичні та системні дані | Статистика роботи системи              |

Окрім взаємодії з користувачами, у межах модуля реалізуються внутрішні інформаційні потоки, пов'язані з обробкою та збереженням даних. Їх опис подано в таблиці 2.4.

**Таблиця 2. 4**

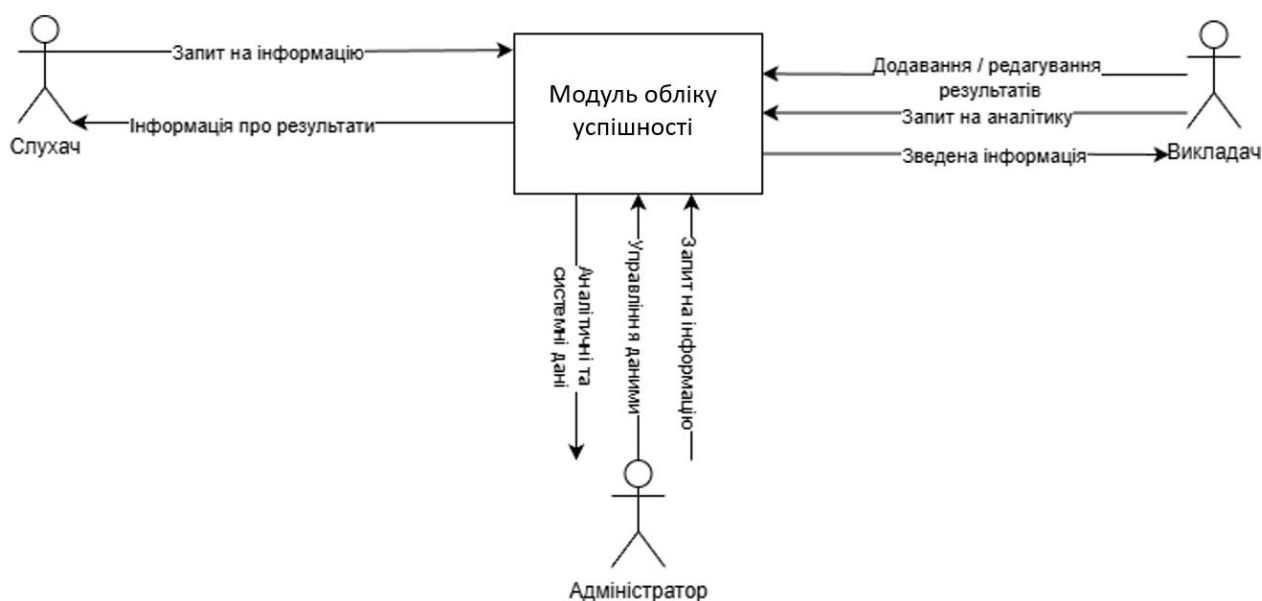
**Інформаційні потоки між користувачами та модулем обліку успішності**

[складено автором]

| <b>Джерело</b>            | <b>Призначення</b>       | <b>Тип даних</b>      | <b>Призначення потоку</b>       |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Підсистема введення даних | База даних               | Результати оцінювання | Збереження результатів навчання |
| База даних                | Підсистема аналітики     | Навчальні показники   | Формування аналітичних звітів   |
| Підсистема аналітики      | Користувацький інтерфейс | Агреговані дані       | Відображення статистики         |

|                                     |                |                     |                          |
|-------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------|
| Підсистема<br>керування<br>доступом | Усі підсистеми | Дані<br>авторизації | Контроль прав<br>доступу |
|-------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------|

Запропонована організаційно-функціональна структура (рис. 2.1) модуля обліку успішності навчання забезпечує чітке розмежування ролей користувачів, ефективну взаємодію між компонентами системи та контроль інформаційних потоків. Використання рольової моделі доступу та централізованого управління даними відповідає вимогам до сучасних інформаційних систем і створює основу для подальшого UML-моделювання та проектування концептуальної моделі даних [9], [10], [24].



**Рисунок 2. 1 -- Організаційно-функціональна структура модуля обліку успішності**

Загальна архітектура модуля обліку успішності подана на рисунку 2.2.

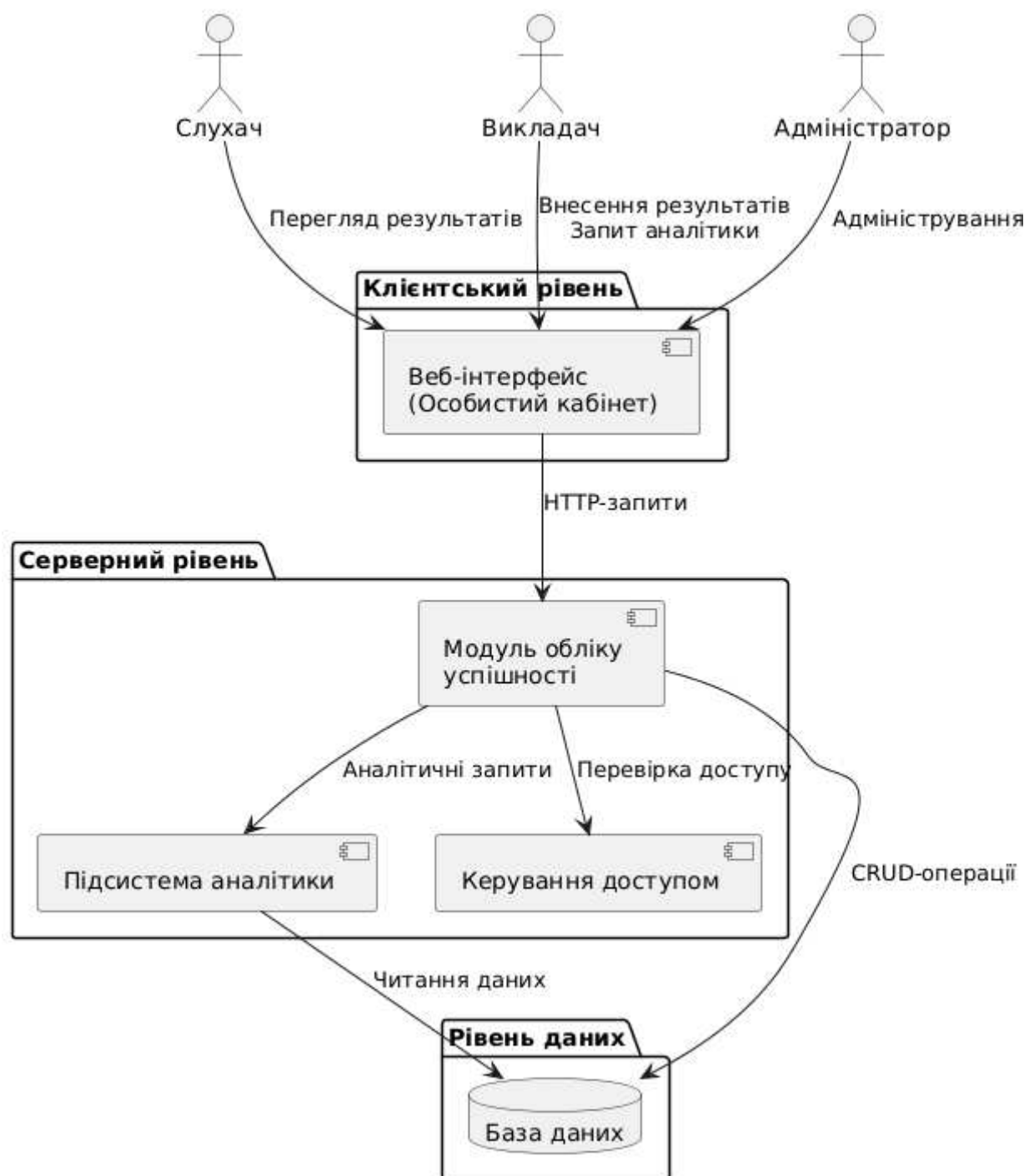


Рисунок 2. 2 – Архітектурна схема модуля обліку успішності

## 2.5 UML-моделювання модуля обліку успішності

UML-моделювання є важливим етапом проєктування модуля обліку успішності навчання, оскільки забезпечує формалізований опис функціональної поведінки системи, структури взаємодії користувачів та внутрішніх компонентів. Для спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» використання UML (Unified Modeling Language) дозволяє перейти від текстового опису вимог до формалізованих моделей, які можуть бути безпосередньо використані під час програмної реалізації системи [10], [24].

Основною метою UML-моделювання в межах даного дослідження є візуалізація логіки функціонування модуля обліку успішності, визначення варіантів використання системи різними категоріями користувачів, а також формування основи для подальшого проєктування структури даних та програмних компонентів.

У межах проєктування модуля обліку успішності використано такі типи UML-діаграм:

- діаграма варіантів використання (Use Case Diagram);
- діаграми класів (наступний етап);
- допоміжні логічні зв'язки між варіантами використання.

Ключовою в даному підрозділі є діаграма варіантів використання, яка відображає взаємодію користувачів із модулем та описує перелік функцій, доступних кожній ролі.

Діаграма варіантів використання відображає функціональні можливості модуля обліку успішності з точки зору кінцевих користувачів. На діаграмі виділено три основні актори:

- слухач;
- викладач;
- адміністратор.

Центральним елементом діаграми є модуль оцінювання (обліку успішності), який реалізує основні функції зберігання, обробки та аналізу результатів навчання.

Актор «Слухач» взаємодіє з модулем обліку успішності з метою отримання інформації про власні результати навчання. Основним варіантом використання для даної ролі є «Перегляд результатів навчання».

Цей варіант використання включає такі дії:

- ініціювання запиту на отримання інформації;
- обробку запиту модулем обліку успішності;
- формування відповіді з актуальними даними про оцінки, результати тестування та індивідуальний прогрес;
- відображення інформації в особистому кабінеті користувача.

Варіант використання «Перегляд результатів навчання» логічно включає підпроцеси запиту та отримання інформації, що відображено у вигляді коментаря на UML-діаграмі. Такий підхід дозволяє зосередити увагу на результаті взаємодії користувача із системою, не перевантажуючи модель надмірною деталізацією [13], [14].

Функціональність, доступна слухачу, спрямована на підвищення усвідомленості щодо власних навчальних досягнень та формування мотивації до подальшого навчання, що особливо важливо в контексті цифрової інклюзії та роботи з літніми користувачами [7], [14].

Актор «Викладач» виконує розширений набір функцій, пов'язаних із контролем, аналізом та коригуванням результатів навчання. На діаграмі для даної ролі передбачено два основні варіанти використання:

- «Додавання / редагування результатів»;
- «Запит на аналітику».

Варіант використання «Додавання / редагування результатів» забезпечує внесення до системи даних про результати тестування, практичних завдань та контрольних робіт. Даний варіант передбачає:

- введення або оновлення результатів навчання;
- перевірку коректності введених даних;
- збереження інформації в базі даних модуля.



Реалізація цього варіанту використання є ключовою для забезпечення актуальності та достовірності інформації про успішність навчання [11].

Варіант використання «Запит на аналітику» дозволяє викладачу отримувати зведену інформацію щодо результатів навчання окремих слухачів, груп або курсів.

У межах цього варіанту використання система:

- обробляє запит на формування аналітичних даних;
- агрегує результати з бази даних;
- формує зведені звіти у зручному для аналізу вигляді.

Отримана аналітична інформація може використовуватися викладачем для оцінювання ефективності навчальних програм та прийняття рішень щодо коригування освітнього контенту [11], [21].

Актор «Адміністратор» забезпечує організаційно-технічну підтримку модуля обліку успішності. Для даної ролі на діаграмі передбачено такі варіанти використання:

- «Отримання системних та аналітичних даних»;
- «Управління даними».

Варіант використання «Отримання системних та аналітичних даних» дозволяє адміністратору контролювати стан роботи модуля, аналізувати статистику використання системи та оцінювати її ефективність з технічної точки зору.

Варіант використання «Управління даними» охоплює дії з адміністрування облікових записів користувачів, налаштування прав доступу, керування навчальними курсами та підтримку цілісності даних. Реалізація даного варіанту використання є критично важливою для забезпечення стабільної та безпечної роботи інформаційної системи [10], [20].

Розглянуті варіанти використання логічно взаємопов'язані між собою та утворюють цілісну функціональну модель модуля обліку успішності. Усі варіанти використання реалізуються в межах одного програмного модуля, що забезпечує централізовану обробку даних та уніфікований доступ до інформації.

Взаємозв'язки між варіантами використання не потребують складних відношень типу «include» або «extend», оскільки основні функції чітко розмежовані

між ролями користувачів. Такий підхід спрощує архітектуру системи та полегшує її подальшу реалізацію і супровід [24].

Побудована UML-діаграма варіантів використання (рис. 2.3) створює основу для:

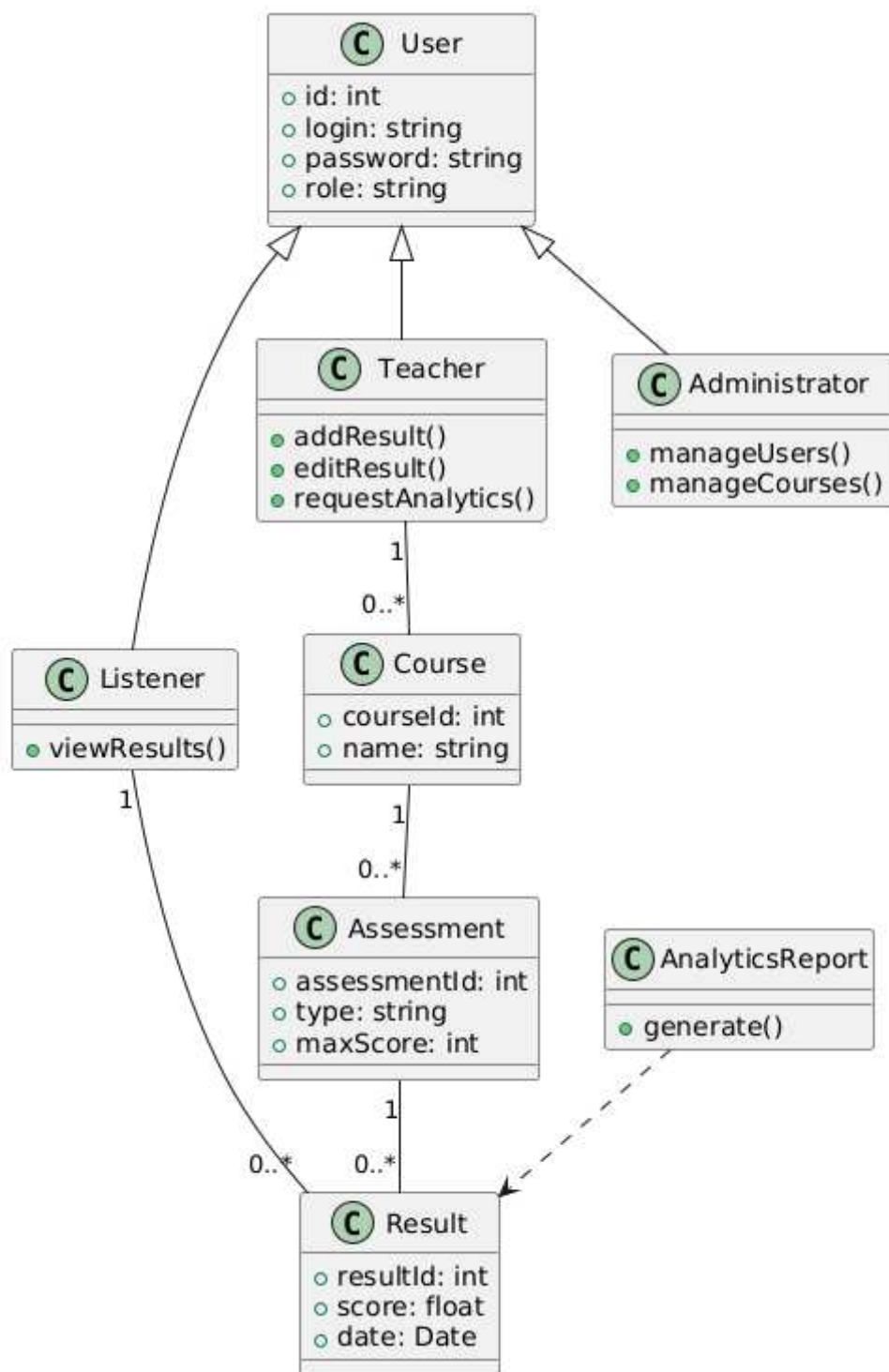
- деталізації логіки взаємодії користувачів із системою;
- розробки діаграм класів та визначення структури бази даних;
- формування сценаріїв використання та тестування програмного продукту.

Таким чином, UML-модельювання модуля обліку успішності забезпечує формалізований перехід від функціональних вимог до практичної реалізації інформаційної системи та відповідає сучасним вимогам до проєктування програмного забезпечення в освітній сфері [10], [24].



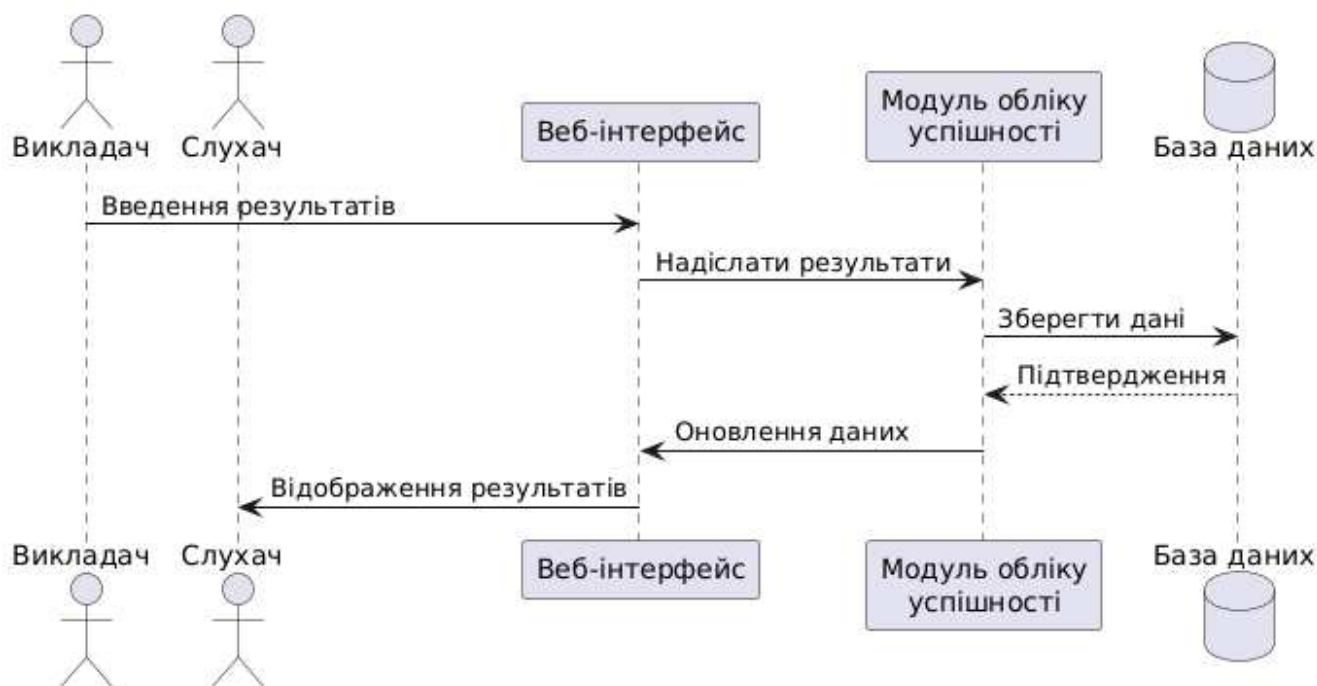
**Рисунок 2. 3 – UML діаграма варіантів використання**

Діаграма класів наведена на рисунку 2.4.



**Рисунок 2. 4 – Діаграма класів**

Допоміжні логічні зв'язки між варіантами використання модуля обліку успішності наведено на рисунку 2.5.



**Рисунок 2. 5– UML діаграма варіантів використання**

## **2.6 Проєктування концептуальної моделі даних модуля обліку успішності**

Проєктування концептуальної моделі даних є завершальним етапом логічного проєктування модуля обліку успішності навчання та спрямоване на формалізацію структури даних, що використовуються в інформаційній системі. На цьому етапі визначаються основні сутності предметної області, їх атрибути та зв'язки між ними, незалежно від конкретної системи керування базами даних і способу фізичної реалізації [9], [10].

Концептуальна модель даних (рис. 2.6) забезпечує узгодженість між функціональними вимогами, UML-моделями та майбутньою реалізацією бази даних, що є критично важливим для інформаційних систем освітнього призначення [13].

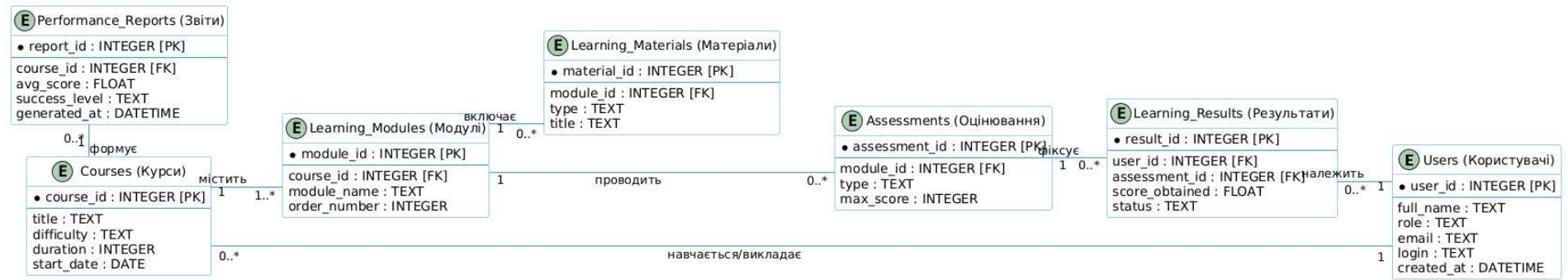


Рисунок 2. 6 – Концептуальна модель даних

## **2.7 Висновки до розділу 2**

Спроектовано модуль успішності навчання.

1. Обґрунтовано вибір методів проєктування. Визначено доцільність використання структурного та об'єктно-орієнтованого підходів, що забезпечують модульність, масштабованість та інтеграцію розроблюваного модуля в загальну архітектуру освітньої платформи.

2. Сформовано функціональні вимоги до модуля обліку успішності, які охоплюють процеси реєстрації та авторизації користувачів, облік результатів навчання, перегляд індивідуального прогресу, формування аналітичних звітів, а також управління навчальними курсами й модулями. Запропоновані вимоги забезпечують повноту підтримки освітнього процесу та відповідають ролям основних користувачів системи: слухача, викладача та адміністратора.

3. Визначено нефункціональні вимоги до модуля, зокрема вимоги до продуктивності, надійності, безпеки, масштабованості, зручності користування та сумісності.

4. Розроблено організаційно-функціональну структуру модуля обліку успішності, у межах якої визначено основні інформаційні потоки між користувачами та системою.

5. Виконано UML-моделювання модуля обліку успішності. Побудовано діаграми варіантів використання, класів, послідовностей та допоміжних логічних зв'язків між варіантами використання, що дозволило формалізувати поведінку системи, структуру даних і взаємодію між компонентами модуля.

6. Спроектовано концептуальну модель даних модуля обліку успішності, у якій визначено основні сутності, їх атрибути та зв'язки.

## **РОЗДІЛ 3**

### **РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ**

#### **3.1 Реалізація модуля обліку результатів навчання та аналітики успішності**

Реалізація програмного модуля обліку успішності навчання здійснювалася з урахуванням вимог, визначених у попередніх розділах, а також особливостей цільової аудиторії літніх людей, які проходять навчання в межах програм підвищення цифрової грамотності. Основною метою модуля є автоматизований збір, збереження, аналіз та візуалізація результатів навчальної діяльності слухачів.

Модуль обліку успішності інтегрований до інформаційної системи навчання та реалізує такі основні функції:

- фіксацію результатів виконання тестових і практичних завдань;
- розрахунок підсумкових балів за модулями та курсами;
- формування показників індивідуальної та групової успішності;
- аналітику прогресу навчання у часовій динаміці;
- підготовку звітів для адміністратора та викладача.

Згідно з проєктними рішеннями, успішність визначається як інтегральний показник, що формується на основі результатів тестування, практичних завдань і активності слухача. У системі реалізовано автоматичний підрахунок балів та відображення рівнів успішності (високий, середній, низький), що спрощує сприйняття інформації користувачами з низьким рівнем цифрової підготовки.

Аналітичний компонент модуля дозволяє виявляти проблемні теми, оцінювати ефективність навчальних матеріалів та приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо коригування навчальних курсів.

## 3.2 Реалізація користувацьких інтерфейсів інформаційної системи

Користувацькі інтерфейси інформаційної системи розроблено відповідно до принципів доступності, простоти та інтуїтивної зрозумілості, що є критично важливим для літніх користувачів. Візуальне оформлення характеризується використанням великих елементів керування, контрастних кольорів, зрозумілих піктограм та мінімізації складних навігаційних структур.

Система передбачає декілька ролей користувачів: адміністратор, викладач та слухач, для кожної з яких реалізовано окремий функціональний інтерфейс.

### 3.2.1 Сторінка авторизації

Сторінка авторизації (рис. 3.1) є початковою точкою доступу до інформаційної системи. Вона містить поля для введення логіна або електронної пошти та пароля, а також додаткові елементи: функцію запам'ятовування користувача, посилання для відновлення пароля та реєстрації нового облікового запису.

Інтерфейс сторінки авторизації виконано в мінімалістичному стилі, що зменшує когнітивне навантаження на користувача. Повідомлення та підказки сформульовані простою мовою, що відповідає рекомендаціям щодо розробки інтерфейсів для людей похилого віку.

**Вітаємо!**  
Будь ласка, увійдіть у свій кабінет

Ваш логін або Електронна пошта

Наприклад: ivan\_petrov

Ваш пароль

.....

☐ Запам'ятати мене [Забули пароль?](#)

**УВІЙТИ**

Ще не маєте кабінету? [Зареєструватися](#)

Рисунок 3. 1 – Сторінка авторизації



### **3.2.2 Адміністративна панель**

Адміністративна панель (рис. 3.2) призначена для керування системою в цілому. Вона забезпечує доступ до узагальненої статистики навчального процесу та інструментів адміністрування.

На головній сторінці адміністративної панелі відображаються ключові показники: кількість слухачів, активних курсів, середній рівень успішності та кількість нових заявок. Реалізовано функцію перегляду списку зареєстрованих слухачів із зазначенням курсу та рівня їх успішності.

Наявність візуальних індикаторів та кольорових маркерів дозволяє швидко оцінити загальний стан навчального процесу.

### **3.2.3 Кабінет викладача**

Кабінет викладача (рис. 3.3) орієнтований на контроль і оцінювання результатів навчання слухачів. У ньому реалізовано відображення інформації про курс, групу, середній прогрес, кількість перевірених та неперевірених завдань, а також рівень активності слухачів.

Особливу увагу приділено блоку оцінювання ефективності навчальних матеріалів, який дозволяє визначити рівень зрозумілості відео- та текстових матеріалів. Це забезпечує зворотний зв'язок і сприяє підвищенню якості навчального контенту.

### **3.2.4 Кабінет слухача**

Кабінет слухача (рис. 3.4) є центральним елементом взаємодії користувача з системою. Він забезпечує доступ до навчальних матеріалів, інформації про поточний прогрес та результати навчання (рис. 3.5).

На головній сторінці кабінету слухача відображається поточний курс, тема уроку та відсоток пройденого матеріалу. Реалізовано швидкий доступ до перегляду оцінок, списку уроків, зв'язку з викладачем та розділу допомоги.

Інтерфейс кабінету слухача має мотиваційні елементи, зокрема заохочувальні повідомлення та інформаційні блоки, що підкреслюють користь навчання для когнітивного здоров'я літніх людей.

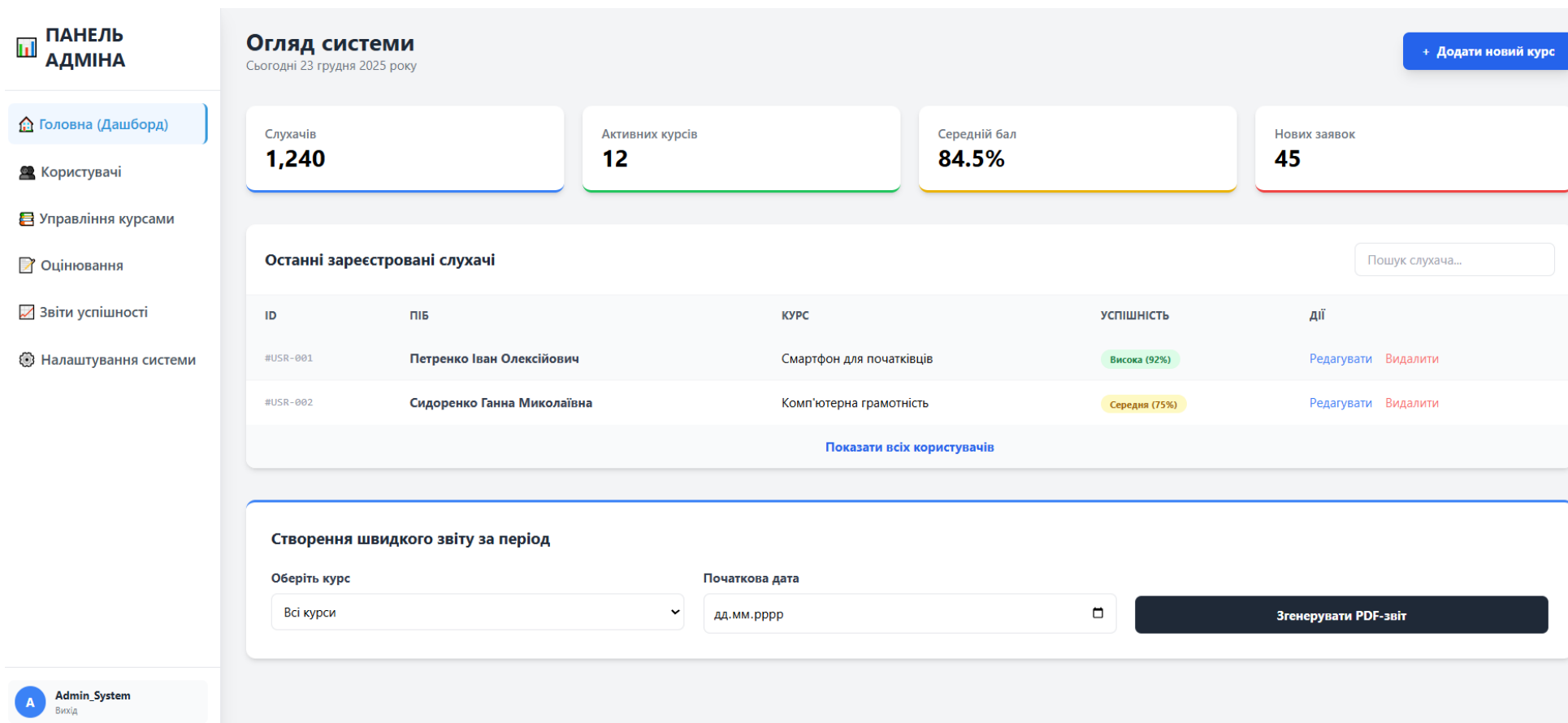


Рисунок 3. 2 – Адміністративна панель

ВК

Олена Миколаївна

Викладач курсу

Мої курси

Журнал оцінок

Навчальні матеріали

Аналітика груп

Повідомлення3

Налаштування

Курс: "Основи смартфонів та месенджерів"

Група: СМ-24-Б (15 слухачів)

Зберегти всі зміни

Експорт (Excel)

Середній прогрес групи

78%

Очікують оцінки

12 завдань

Перевірити зараз

Активність сьогодні

9 / 15

слухачів у мережі

Поточна успішність: Модуль 2 "Viber та Telegram"

Сортувати за:Прізвищем

| СЛУХАЧ                                                        | ТЕСТ: БЕЗПЕКА (МАХ 20) | ПР. ЗАВД: ФОТО (МАХ 30) | ПІДСУМОК | КОМЕНТАР ВИКЛАДАЧА        |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|
| <b>Василенко Петро</b><br><small>Складено: 20.12.2025</small> | 18                     | 25                      | 43 / 50  | Додати фідбек...          |
| <b>Ковальчук Марія</b><br><small>Потребує перевірки</small>   | 15                     | 0                       | 15 / 50  | Маріє, завантажте фото... |

Завантажити більше слухачів (13)...

Ефективність навчальних матеріалів

Відео-інструкція "Як дзвонити у Viber"

98% зрозумілості

Текстова лекція "Налаштування приватності"

45% зрозумілості

Порада системи: Матеріал занадто складний. Рекомендуються додати скріншоти.

Рисунок 3. 3 – Кабінет викладача

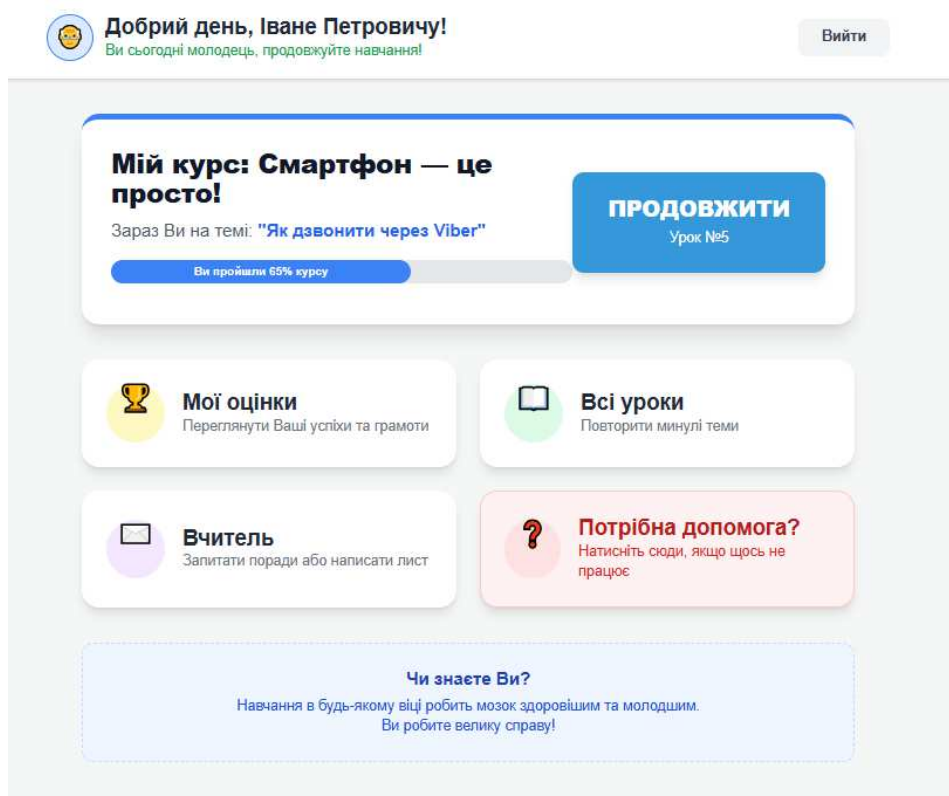


Рисунок 3. 4 – Кабінет слухача

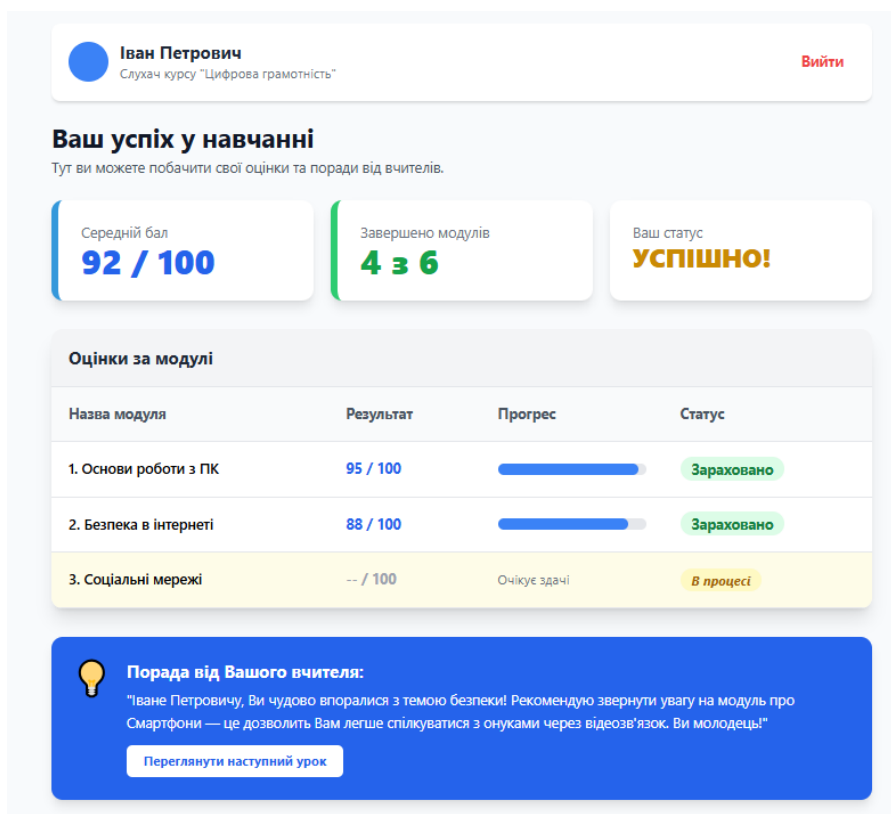


Рисунок 3. 5 – Результати навчання

### **3.3 Розробка робочої документації**

У межах реалізації програмного модуля було розроблено комплект робочої документації, що включає:

- опис модуля (додаток А);
- інструкції користувачів для адміністратора, викладача та слухача (додаток Б);
- програму і методику випробувань (додаток В).

### **3.4 Висновки до розділу 3**

Реалізовано модуль обліку успішності. Модуль забезпечує автоматизацію оцінювання, аналітику навчальних результатів та підтримку прийняття управлінських рішень.

Розроблені користувацькі інтерфейси відповідають принципам доступності та зручності використання, що підтверджує доцільність обраних технічних і проєктних рішень та створює основу для ефективного впровадження системи в освітню практику.

## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

#### 4.1 Загальні положення

Розвиток новітніх технологій та зростаюче використання обчислювальних ресурсів зумовили широке впровадження комп'ютерної техніки для вирішення завдань, пов'язаних із обробкою, контролем та аналізом інформації у виробничих процесах.

#### 4.2 Розрахунок витрат на створення і впровадження модуля

Витрати на розробку модуля включають витрати на оплату праці розробника, амортизацію персонального комп'ютера, на якому виконується розробка, витрати на його експлуатацію, засоби розробки, а також витрати на матеріали та комплектуючі.

Виходячи з того, що основна заробітна плата розробників сайту складає 15000 грн./міс., вартість сучасного ПК складає 42000 грн. і вартість кіловат-години електроенергії складає 4,32 грн. з ПДВ, розрахуємо вартість розробки системи:

Розрахунок заробітної плати зробимо по формулі 4.1:

$$З_{зп} = ЗП_{роз} * T_{роз}, \quad (4.1)$$

де  $ЗП_{роз}$  – зарплата розробника, за місяць;

$T_{роз}$  – тривалість розробки (дослідження, створення, налагодження і впровадження).

Для розробки модуля необхідно 6 місяців (за експертною оцінкою часу на розробку аналогічних модулів). З цього випливає, що загальна сума витрат на заробітну плату складе:

$$З_{зп} = ЗП_{роз} * T_{роз} = 15000 * 6 = 90000 \text{ (грн.)};$$

Додаткова заробітна плата складає 20% від основної заробітної плати:

$$З_{дод} = З_{зп} * 0,2 = 18000 \text{ (грн.)}.$$

Відрахування на соціальні заходи складають 38% від основної і додаткової заробітної плати, розраховуються по формулі 4.2:

$$B_{cz} = (Z_{zp} + Z_{дод}) * 38\% \quad (4.2)$$

$$B_{cz} = (90000 + 18000) * 0,38 = 41040 \text{ (грн)}$$

Витрати на амортизацію персонального комп'ютера (ПК), на якому виконується розробка, розраховується по формулі 4.3:

$$Z_{амор} = C_{варт} * A * T_{роз} \quad (4.3)$$

де  $C_{варт} = 420000$  грн. – балансова вартість ПК;

$A = 40\%$  – амортизація за рік;

$T_{роз} = 0,5$  року – час, необхідний для розробки модуля.

$$Z_{амор} = 420000 * 0,4 * 0,5 = 84000 \text{ (грн)};$$

Витрати на експлуатацію ПК, на якому виконується розробка, полягають в оплаті споживаної нею електричної енергії і розраховуються по формулі 4.4:

$$Z_{елек} = P_{еом} * T_{розр} * N_{рд} * N_{рч} * E_{ел} \quad (4.4)$$

де  $P_{еом} = 0,2$  квт./год. – норма споживання електроенергії ПК;

$T_{розр} = 6$  міс. – тривалість розробки;

$N_{рд} = 21$  день – число робочих днів у місяці;

$N_{рч} = 8$  годин – число годин у робочому дні;

$E_{ел} = 4,32$  грн. – вартість 1 квт. електроенергії.

$$Z_{елек} = 0,2 * 6 * 21 * 8 * 4,32 = 868,22 \text{ (грн)}$$

Загальновиробничі і адміністративні затрати складають 50% від основної та додаткової заробітної плати, розраховуються за формулою 4.5:

$$Z_{зв} = (Z_{zp} + Z_{дод}) * 50\% \quad (4.5)$$

$$Z_{зв} = (90000 + 18000) * 0,5 = 54000 \text{ грн}$$

Під час розробки модуля будуть інші поточні затрати, які включають у себе канцелярські товари, флеш накопичувачі та інші витратні матеріали, які складають 10% від основної заробітної плати:

$$B_{пот} = 90000 * 0,1 = 9000 \text{ грн}$$

Для розробки модуля необхідні наступні засоби розробки (таблиця 4.1).

Таблиця 4. 1

## Програмні засоби розробки

| №     | Найменування              | Вартість, грн. |
|-------|---------------------------|----------------|
| 1     | MySQL Server +J Connector | 0              |
| 2     | Eclipse                   | 0              |
| Разом |                           | 0              |

4.2.7. Загальний кошторис витрат на створення модуля наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4. 2

## Загальний кошторис витрат на створення модуля

| Найменування витрат                     | Сума, грн.       |
|-----------------------------------------|------------------|
| Заробітна плата основна                 | 90000,00         |
| Заробітна плата додаткова (20% від п.1) | 18000,00         |
| Витрати на соціальні заходи             | 41040,00         |
| Загальновиробничі витрати               | 54000,00         |
| Витрати на амортизацію ПК               | 8400,00          |
| Витрати на експлуатацію ПК              | 868,22           |
| Інші витрати                            | 9000,00          |
| Витрати на програмні засоби розробки    | 0,00             |
| <b>Разом на створення модуля</b>        | <b>221308,22</b> |



### 4.3 Витрати на впровадження модуля з урахуванням вартості навчання кадрів і витрати на монтаж і налаштування.

4.3.1. Впровадження модуля включає в себе встановлення серверу з високошвидкісним доступом до глобальної мережі Інтернет і джерелом безперервного живлення. Витрати на обладнання наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4. 3

#### Витрати на обладнання

| Обладнання                                                        | Сума,<br>грн    |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Сервер HP ProLiant DL380p SFF Gen8 Refurbished 525                | 18318,00        |
| Джерело безперебійного живлення APC Back-UPS 1100VA (BX1100CI-RS) | 5630,00         |
| <b>Разом:</b>                                                     | <b>23948,00</b> |

Доступ до глобальної мережі Інтернет можна вважати вже існуючим і не потребує витрат.

4.3.2. Витрати на технічну підтримку і підготовку кадрів наведена в таблиці 4.5

Таблиця 4. 4

#### Витрати на технічну підтримку і підготовку кадрів

| Найменування                                             | Сума, грн.     |
|----------------------------------------------------------|----------------|
| Підготовка кадрів                                        | 3000,00        |
| Технічна підтримка за рік користування (супровод модуля) | 1050,00        |
| <b>Разом:</b>                                            | <b>4050,00</b> |

Додаткові капітальні вкладення з урахуванням витрат на проектування, створення і функціонування модуля – загальна сума витрат на створення і впровадження модуля складає:  $221308,22 + 23948,00 + 4050,00 = 249\,306,22$  грн.

#### 4.4 Економічна ефективність розробки і впровадження

Основним показником економічної ефективності функціонування системи є підвищення ефективності керування інформацією у вигляді зниження витрат на керування при одночасному збільшенні швидкості і якості одержання потрібного результату.

Обов'язковою умовою визначення економічної ефективності програми є оцінка усіх показників у часі, за цінами й іншими нормами, використовуваними для визначення показників, за змістом і колом елементів витрат.

Використання даної модуля дозволяє вивільнити 20% робочого часу керівника проєкту а також 10% робочого часу програмістів. Таким чином ми можемо сказати, що для реалізації проєкту нам необхідно буде на 10% менше програмістів і на 20% менше керівника проєкту.

Визначаємо пряму економічну ефективність ґрунтуючись на тому, що документи вступної кампанії обробляють відповідальний секретар приймальної комісії, фахівець відділу цифровізації, адміністратор сайту. При розрахунку можна вважати, що при впровадженні модуля завантаженість вищезазначених спеціалістів знизиться в 2 рази.

Зарплата методиста складає

$$\Delta C_k = 10000 * 12 = 120000(\text{грн.}).$$

Зарплата фахівця відділу цифровізації та адміністратора сайту складає

$$\Delta C_\phi = 6000 * 12 * 2 = 144\,000(\text{грн.})$$

Річний економічний ефект розраховується по формулі 4.6:

$$E_{\text{рік}} = \Delta C_\phi + \Delta C_k - C_{\text{супр}} - E_n * k \quad (4.6)$$

де  $E_n$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень у галузь – для обчислювальної техніки приймається = 0,6;

$C_{\text{супр}}$  – вартість супроводження модуля;

$k$  – додаткові капітальні вкладення з урахуванням витрат на проектування, створення і функціонування модуля.

$$E_{\text{рік}} = 120000 + 144000 - 1050,00 - 0,6 * 249\,306,22 = 113\,366,27 \text{ (грн.)}$$

Строк окупності модуля розраховується по формулі 4.7:

$$I = \frac{k}{E_{\text{рік}}} = \frac{249\,306,22}{113\,366,27} \approx 2,20 \text{ (року)} \approx 2 \text{ роки } 2 \text{ місяці} \quad (4.7)$$

Тобто, модуль окупиться приблизно через 2 роки 2 місяці.

#### 4.5 Висновки по розділу 4

1. У ході проведених розрахунків було здійснено аналіз ключових фінансових показників, пов'язаних з витратами на впровадження та функціонування модуля. Порівняльна оцінка передбаченого бюджету із альтернативними варіантами реалізації засвідчила, що запропонований підхід є економічно обґрунтованим.

2. Обрана модель демонструє оптимальне співвідношення між витратами та функціональними перевагами, забезпечує гнучкість у масштабуванні та сприяє ефективному управлінню процесами інформаційної підтримки вступної кампанії. Це дозволяє вважати запропоноване рішення доцільним у довгостроковій перспективі як з економічної, так і з організаційної точки зору.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

#### **5.1 Вступ**

Охорона праці є системою правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності. У реальних умовах повністю безпечні виробничі процеси практично не існують, тому основним завданням охорони праці є мінімізація ризиків травматизму та професійних захворювань при збереженні ефективності праці.

Правові засади охорони праці в Україні визначаються Законом України «Про охорону праці», який встановлює основні принципи державної політики у цій сфері, гарантує працівникам право на безпечні та нешкідливі умови праці, а також передбачає відповідальність роботодавця за порушення нормативних вимог [26].

Державний нагляд за дотриманням законодавства з охорони праці здійснюють Державна служба України з питань праці, органи пожежного, санітарного та радіаційного контролю, а також органи місцевого самоврядування в межах їхніх повноважень. Вищий нагляд за дотриманням законодавства покладено на Офіс Генерального прокурора України [26].

Важливу роль у забезпеченні безпечних умов праці відіграє стандартизація. Система стандартів безпеки праці встановлює єдині вимоги до організації робочих місць, технологічних процесів і засобів індивідуального захисту.

#### **5.2 Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори**

У процесі трудової діяльності на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які класифікуються за характером впливу на фізичні, хімічні, біологічні, механічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів належать шум, вібрація, несприятливі температурні умови та іонізуюче випромінювання. Їх тривалий вплив може призводити до зниження працездатності та розвитку професійних захворювань.

Хімічні фактори представлені шкідливими газами, парами, аерозолями та пилом, які можуть спричиняти інтоксикацію організму, ураження органів дихання та алергічні реакції.

Біологічні фактори пов'язані з дією мікроорганізмів та алергенів і становлять небезпеку виникнення інфекційних та алергічних захворювань.

Механічні фактори включають ризик травмування внаслідок дії рухомих частин обладнання та порушення правил експлуатації технічних засобів.

Психофізіологічні фактори зумовлені перевантаженням нервової системи, стресами та недостатнім відпочинком, що підвищує ризик нещасних випадків.

### **5.3 Оцінка ризиків для здоров'я працівників**

Оцінка професійних ризиків є важливим елементом системи охорони праці та передбачає виявлення небезпечних факторів, аналіз можливих наслідків їх впливу та визначення ймовірності виникнення шкоди для здоров'я працівників.

Процес оцінки ризиків включає ідентифікацію джерел небезпеки, оцінку ймовірності їх прояву та визначення тяжкості можливих наслідків. Ризик розглядається як поєднання ймовірності виникнення небезпечної події та рівня шкоди, яку вона може спричинити.

За результатами оцінки ризиків розробляються технічні, організаційні та санітарно-гігієнічні заходи, спрямовані на зменшення або усунення небезпек відповідно до вимог чинного законодавства [26].

#### **5.4 Забезпечення сприятливих умов праці при роботі з персональним комп'ютером**

Організація робочого місця при роботі з персональним комп'ютером повинна відповідати санітарно-гігієнічним та ергономічним вимогам з метою збереження здоров'я працівників і підвищення ефективності праці. Основні вимоги до умов праці з відеодисплейними терміналами регламентуються державними санітарними правилами та нормами [27].

Монітор повинен розміщуватися на відстані 40–45 см від очей користувача, на рівні або трохи нижче лінії зору. Частота оновлення зображення має бути не менше 72 Гц, а робоче місце слід розташовувати так, щоб уникати відблисків і надмірного зорового навантаження [27].

Крісло та робочий стіл повинні бути регульованими та забезпечувати правильне положення тіла. Клавіатура розміщується таким чином, щоб положення рук було природним і не спричиняло перенапруження м'язів і суглобів.

Вимоги безпеки під час експлуатації електронно-обчислювальних машин, а також обов'язковість перерв у роботі та проведення інструктажів визначаються відповідними правилами охорони праці [28].

Рациональна організація робочого місця та дотримання режиму праці й відпочинку сприяють профілактиці професійних захворювань і збереженню працездатності працівників.

#### **5.5 Висновки по розділу 5.**

1. Рациональна організація робочого місця при роботі з персональним комп'ютером є важливою умовою забезпечення безпечних, ергономічних і психофізіологічно комфортних умов праці в умовах цифровізації.

2. Запропоновані заходи забезпечують безпечні та комфортні умови роботи за персональним комп'ютером і сприяють підвищенню продуктивності та якості виконання функціональних обов'язків.

## **РОЗДІЛ 6**

### **ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

#### **6.1 Вступ**

Охорона навколишнього природного середовища є системою державних, правових, економічних та організаційних заходів, спрямованих на раціональне використання природних ресурсів, збереження екосистем і забезпечення екологічної безпеки. Вона охоплює охорону атмосферного повітря, водних ресурсів, земель, флори і фауни, а також геологічного середовища.

Метою охорони довкілля є запобігання та мінімізація негативного впливу антропогенної діяльності, відновлення порушених природних комплексів і забезпечення сприятливих умов життєдіяльності людини. У загальному вигляді проблема охорони навколишнього середовища зводиться до раціонального природокористування та збереження екологічної рівноваги.

Актуальність екологічної проблематики зумовлена зростанням антропогенного навантаження, урбанізацією, розвитком промисловості та інфраструктури, що призводить до забруднення довкілля, деградації земель і виснаження природних ресурсів. Значні порушення природного середовища виникають унаслідок промислової та гірничо-технічної діяльності, що у ряді випадків може мати незворотні наслідки.

Охорона навколишнього природного середовища та забезпечення екологічної безпеки є необхідною умовою сталого соціально-економічного розвитку України. Відносини у цій сфері регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», а також спеціальними нормативно-правовими актами земельного, водного, лісового та природоохоронного законодавства [29].

Основними принципами охорони навколишнього природного середовища є пріоритет екологічної безпеки, запобіжний характер природоохоронних заходів, обов'язковість екологічної експертизи, науково обґрунтоване нормування впливу

господарської діяльності, компенсація завданої шкоди та екологізація виробництва [29].

## **6.2 Правова охорона навколишнього середовища у промисловості**

Промисловість є одним з основних джерел забруднення навколишнього природного середовища. Найбільший негативний вплив спричиняють металургійна, паливно-енергетична, хімічна та нафтопереробна галузі. У зв'язку з цим екологізація виробничих процесів є обов'язковою складовою сучасної економічної діяльності.

Зменшення шкідливого впливу промисловості досягається шляхом удосконалення технологічних процесів, впровадження очисних споруд, застосування маловідходних і безвідходних технологій, а також суворого дотримання нормативів гранично допустимих викидів і скидів забруднюючих речовин.

Загальні вимоги охорони довкілля поширюються на всі стадії господарської діяльності: передпроектну, експлуатаційну та післяексплуатаційну. Вони включають екологічну паспортизацію підприємств, нормування використання природних ресурсів, отримання дозволів на викиди та здійснення екологічного контролю.

Екологічний паспорт підприємства є нормативно-технічним документом, що містить узагальнену інформацію про використання природних ресурсів, обсяги забруднення та заходи з охорони навколишнього природного середовища. Він слугує основою для контролю екологічної безпеки виробничої діяльності.

Чинне законодавство України встановлює обов'язок суб'єктів господарювання раціонально використовувати природні ресурси, запобігати їх забрудненню та відшкодовувати шкоду, завдану довкіллю. За порушення природоохоронних вимог передбачена дисциплінарна, адміністративна, цивільна та кримінальна відповідальність [29].



Особливу увагу приділено поводженню з відходами виробництва. Підприємства зобов'язані здійснювати заходи щодо зменшення обсягів відходів, їх переробки, знешкодження або безпечного захоронення відповідно до встановлених лімітів та нормативів.

### **6.3 Висновки по розділу 6.**

1. Охорона навколишнього природного середовища є важливою складовою сталого розвитку та повинна враховуватися під час супроводу інформаційних систем, зокрема шляхом скорочення паперового документообігу та впровадження цифрових технологій.

2. Перехід до електронних форм комунікації та обробки інформації сприяє зменшенню антропогенного навантаження на довкілля та відповідає вимогам екологічної безпеки, визначеним чинним законодавством України.

## ВИСНОВКИ

В роботі вирішено важливе **науково-технічне завдання** розроблення модуля обліку успішності навчання для оцінювання ефективності освітнього процесу з урахуванням сучасних технологій підвищення цифрової грамотності літніх людей.

1. Проаналізовано сучасні технології підвищення цифрової грамотності літніх людей. Що дало змогу визначити особливості навчання цієї категорії користувачів, обґрунтувати доцільність використання адаптивних, гейміфікованих та комбінованих освітніх підходів, а також сформулювати задачу розроблення спеціалізованого модуля обліку успішності.

2. Визначено функціональні та нефункціональні вимоги до модуля обліку успішності. Виконано його проєктування із застосуванням структурного та об'єктно-орієнтованого підходів, розроблено UML-моделі та концептуальну модель даних, що забезпечують цілісність, масштабованість і інтеграцію модуля в освітню платформу.

3. Розроблено програмний модуль обліку успішності навчання. Модуль забезпечує автоматизацію збору й аналізу результатів навчання, формування аналітичних звітів і підтримку прийняття управлінських рішень, а також відповідає принципам доступності та зручності використання для літніх користувачів.

4. Оцінено ефективність впровадження модуля з використанням кількісних та якісних показників. Виконано техніко-економічне обґрунтування, яке підтвердило економічну доцільність запропонованого рішення, його конкурентоспроможність та перспективність у довгостроковому використанні.

5. Розглянуто питання охорони праці та навколишнього середовища. Визначено заходи щодо забезпечення безпечних і комфортних умов роботи з персональним комп'ютером, а також обґрунтовано позитивний вплив впровадження цифрових інформаційних систем на зменшення паперового документообігу та антропогенного навантаження на довкілля.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація освіти і науки України // Педагогічна і психологічна наука в Україні. – 2019. – № 4. – С. 15–25.
2. Глушков В. М. Основи безпаперової інформатики. – Київ : Наукова думка, 1990. – 552 с.
3. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2015. – 340 с.
4. Кремень В. Г. Освіта і цифровізація суспільства. – Київ : Грамота, 2018. – 256 с.
5. Кучеренко І. М. Інформаційні системи в управлінні соціальними проєктами // Вісник НТУУ «КПІ». – 2021. – № 2. – С. 45–52.
6. Лямець В. І., Тевяшев А. Д. Системний аналіз. – Харків : ХНУРЕ, 2004. – 448 с.
7. Морзе Н. В., Барна О. В. Цифрова грамотність як ключова компетентність сучасної людини // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2020. – Т. 76, № 2. – С. 1–15.
8. Міністерство цифрової трансформації України. Рамка цифрової компетентності громадян України. – Київ, 2021. – 40 с.
9. Пономаренко В. С. Інформаційні системи та технології. – Харків : ХНЕУ, 2017. – 384 с.
10. Ситник В. Ф. Проєктування інформаційних систем. – Київ : КНЕУ, 2018. – 512 с.
11. Соколова Л. В. Методи оцінювання ефективності освітніх проєктів // Наукові записки. – 2020. – № 3. – С. 98–104.
12. Тесленко В. М. Інформаційні технології в соціальній сфері // Соціальна економіка. – 2019. – № 1. – С. 112–118.
13. Шишкіна М. П. Інформаційно-аналітичні системи в освіті // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2018. – № 5. – С. 3–8.
14. Яременко О. Л. Цифрова інклюзія літніх людей як соціальна проблема // Соціологія. – 2021. – № 4. – С. 60–68.

15. Закон України «Про освіту»: станом на 2024 р. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
16. Концепція розвитку цифрових компетентностей : розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 № 167-р. – URL: <https://www.kmu.gov.ua>
17. Методичні рекомендації з проєктування інформаційних систем : навч. посіб. – Миколаїв : НУК ім. адмірала Макарова, 2020. – 120 с.
18. Czaja S. J., Lee C. C. The impact of aging on access to technology // Universal Access in the Information Society. – 2007. – Vol. 5, No. 4. – P. 341–349.
19. European Commission. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens. – Luxembourg, 2022. – 120 p.
20. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE).
21. Nielsen J. Usability Engineering. – San Francisco : Morgan Kaufmann, 2012. – 358 p.
22. OECD. Education and Digital Transformation. – Paris : OECD Publishing, 2019. – 210 p.
23. Pressman R. S., Maxim B. R. Software Engineering: A Practitioner's Approach. – 9th ed. – New York : McGraw-Hill, 2020. – 960 p.
24. Selwyn N. Education and Technology: Key Issues and Debates. – London : Bloomsbury Academic, 2017. – 256 p.
25. van Dijk J. The Digital Divide. – Cambridge : Polity Press, 2020. – 240 p.
26. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII (чинна редакція). Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12>
27. ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з відеодисплейними терміналами» (постанова Головного держсанлікаря України від 10.12.1998 № 7).
28. НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин».
29. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

## ДОДАТОК А

### ОПИС МОДУЛЯ

Програмний модуль обліку успішності навчання призначений для автоматизованого збору, зберігання, оброблення та аналізу даних про результати навчальної діяльності користувачів у межах освітніх програм з підвищення цифрової грамотності. Модуль розроблено як функціонально завершений компонент інформаційної системи підтримки освітнього процесу та орієнтовано на подальшу інтеграцію з іншими програмними сервісами.

З функціональної точки зору модуль реалізує повний цикл управління даними про успішність: реєстрацію результатів навчальних активностей, їх валідацію, накопичення у базі даних, автоматизований розрахунок показників та формування агрегованої аналітичної інформації. Логіка модуля побудована з урахуванням необхідності об'єктивного оцінювання динаміки навчальних досягнень користувачів, зокрема літніх людей, що проходять навчання за адаптованими освітніми програмами.

Архітектура програмного модуля відповідає багаторівневій моделі та включає рівень представлення, рівень бізнес-логіки та рівень доступу до даних. Рівень представлення забезпечує взаємодію користувача з системою через вебінтерфейс та відповідає за коректне відображення інформації й оброблення користувачьких запитів. Рівень бізнес-логіки реалізує основні алгоритми оброблення даних, перевірку коректності введеної інформації, розрахунок показників успішності та контроль доступу до функцій модуля. Рівень доступу до даних відповідає за взаємодію з базою даних та інкапсулює операції читання, запису й оновлення інформації.

Інформаційна модель модуля включає основні сутності: користувач, навчальний курс, навчальний модуль, завдання, результат виконання завдання та показник успішності. Зв'язки між сутностями реалізовано відповідно до принципів нормалізації даних, що дозволяє уникнути надлишковості та забезпечити цілісність

інформації. Для кожного результату навчальної активності фіксуються кількісні та часові параметри, що дає змогу виконувати подальший аналіз ефективності навчання.

Алгоритмічне забезпечення модуля базується на послідовному обробленні первинних результатів навчання з подальшим агрегуванням даних за визначеними критеріями. Розрахунок інтегрального показника успішності здійснюється з урахуванням вагових коефіцієнтів для різних типів навчальних активностей, що дозволяє адаптувати модель оцінювання до специфіки освітньої програми. Алгоритми розрахунку реалізовано у вигляді окремих функціональних компонентів, що спрощує їх модифікацію та повторне використання.

Модуль підтримує рольову модель доступу, яка передбачає диференціацію прав користувачів залежно від їх функціонального призначення. Реалізовано ролі слухача, викладача та адміністратора системи. Контроль доступу здійснюється на рівні бізнес-логіки, що забезпечує захист даних від несанкціонованого використання та зменшує ризики порушення цілісності інформації.

З метою забезпечення надійності та безпеки функціонування модуль реалізує базові механізми автентифікації користувачів і логування дій. Оброблення помилок здійснюється з використанням стандартних механізмів винятків, що дозволяє виявляти та локалізувати помилки під час виконання операцій. Дані про успішність зберігаються у централізованій базі даних із можливістю резервного копіювання та відновлення.

Програмна реалізація модуля орієнтована на використання відкритих стандартів і технологій, що забезпечує його переносимість та масштабованість. Модуль може бути розширений шляхом підключення додаткових аналітичних компонентів або інтеграції з зовнішніми системами управління навчанням за допомогою програмних інтерфейсів обміну даними.

## **ДОДАТОК Б**

### **ІНСТРУКЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ**

#### **Б.1 Інструкція користувача для адміністратора системи**

Адміністратор системи відповідає за загальне налаштування, підтримку працездатності та контроль доступу до програмного модуля обліку успішності. Робота адміністратора здійснюється через захищений вебінтерфейс із використанням облікового запису з розширеними правами доступу.

Для початку роботи адміністратор виконує автентифікацію шляхом введення логіна та пароля. Після успішного входу відкривається панель керування, яка надає доступ до функцій управління користувачами, навчальними курсами та системними параметрами. У разі втрати облікових даних передбачена процедура відновлення доступу відповідно до політики безпеки системи.

У межах управління користувачами адміністратор здійснює створення, редагування та деактивацію облікових записів слухачів і викладачів. Для кожного користувача визначається роль у системі, що автоматично встановлює перелік доступних функцій. Адміністратор контролює коректність введених даних, забезпечує актуальність інформації та може виконувати скидання паролів у разі необхідності.

Функції управління навчальними курсами передбачають створення структури освітніх програм, додавання навчальних курсів і модулів, а також налаштування параметрів оцінювання. Адміністратор визначає типи навчальних активностей, вагові коефіцієнти для розрахунку показників успішності та правила доступу до курсів. Усі зміни зберігаються в централізованій базі даних і набувають чинності після підтвердження.

Адміністратор також відповідає за моніторинг стану системи, контроль коректності роботи модуля та збереження даних. У разі виникнення помилок або

збоїв він аналізує системні повідомлення та журнали подій, здійснює резервне копіювання даних і, за потреби, відновлення інформації. Таким чином, адміністратор забезпечує стабільну та безпечну роботу програмного модуля обліку успішності.

## **Б.2 Інструкція користувача для викладача**

Викладач використовує програмний модуль обліку успішності для введення, редагування та аналізу результатів навчальної діяльності слухачів. Доступ до функціоналу здійснюється через персональний обліковий запис із відповідною роллю.

Після входу до системи викладач отримує доступ до переліку навчальних курсів і груп, закріплених за ним адміністратором. У межах обраного курсу викладач може переглядати список слухачів, структуру навчальних модулів та перелік навчальних завдань. Інтерфейс модуля забезпечує зручну навігацію між елементами курсу та швидкий доступ до необхідних функцій.

Для фіксації результатів навчання викладач вводить оцінки за виконані завдання відповідно до встановленої шкали оцінювання. Система автоматично перевіряє коректність введених значень і зберігає дані у базі даних. За потреби викладач може редагувати результати до моменту їх остаточного підтвердження, після чого вони використовуються для розрахунку показників успішності.

Модуль надає викладачу інструменти для аналізу навчальних досягнень слухачів, зокрема перегляд індивідуальної та групової успішності, динаміки результатів і узагальнених показників. Отримана інформація може використовуватися для коригування навчального процесу, адаптації навчальних матеріалів та оцінювання ефективності освітньої програми.

Таким чином, програмний модуль забезпечує викладачу централізований і зручний інструмент управління результатами навчання, що знижує трудомісткість обліку та підвищує об'єктивність оцінювання.



### **Б.3 Інструкція користувача для слухача**

Слухач використовує програмний модуль обліку успішності для перегляду власних результатів навчання та контролю прогресу у межах освітньої програми. Доступ до системи здійснюється через персональний обліковий запис, створений адміністратором.

Після входу до системи слухачу відображається головна сторінка з переліком доступних навчальних курсів. Обравши курс, користувач може переглянути структуру навчальних модулів, перелік завдань і власні результати за кожною навчальною активністю. Інформація подається у зрозумілому та уніфікованому вигляді, що спрощує сприйняття даних.

Слухач має можливість переглядати поточні оцінки, підсумкові показники успішності та динаміку власних навчальних досягнень. Усі розрахунки виконуються автоматично на основі даних, внесених викладачем, що забезпечує прозорість і об'єктивність оцінювання. За потреби слухач може звернутися до викладача для уточнення результатів або отримання зворотного зв'язку.

Програмний модуль не передбачає можливості самостійного редагування результатів слухачем, що гарантує цілісність і достовірність даних. Основним призначенням інтерфейсу слухача є інформаційна підтримка навчального процесу та мотивація до подальшого підвищення рівня цифрової грамотності.

## **ДОДАТОК Б**

### **ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ**

#### **В.1 Загальні положення**

Програма і методика випробувань програмного модуля обліку успішності навчання визначає порядок, умови та методи перевірки коректності функціонування, надійності та відповідності програмного забезпечення встановленим вимогам. Випробування проводяться з метою підтвердження працездатності модуля та можливості його використання у складі інформаційної системи підтримки освітнього процесу.

Об'єктом випробувань є програмний модуль обліку успішності, що забезпечує автоматизований збір, зберігання, оброблення та аналіз результатів навчальної діяльності слухачів освітніх програм. Випробування виконуються у тестовому середовищі, яке відтворює умови експлуатації програмного забезпечення.

#### **В.2 Мета та завдання випробувань**

Метою випробувань є перевірка відповідності програмного модуля технічним, функціональним та експлуатаційним вимогам.

Основними завданнями випробувань є:

- перевірка коректності роботи функціональних підсистем модуля;
- оцінювання правильності оброблення та збереження даних;
- перевірка реалізації рольової моделі доступу;
- тестування алгоритмів розрахунку показників успішності;
- перевірка стійкості модуля до помилкових дій користувачів;

- оцінювання зручності та стабільності роботи інтерфейсу.

### **В.3 Умови та засоби проведення випробувань**

Випробування проводяться на персональному комп'ютері з сучасною операційною системою та веббраузером, що підтримує стандартні вебтехнології. Для тестування використовується тестова база даних, наповнена демонстраційною інформацією про користувачів, навчальні курси та результати навчання.

Засобами проведення випробувань є:

- програмний модуль обліку успішності у тестовій конфігурації;
- тестові облікові записи користувачів із різними ролями;
- стандартні інструменти розробника для перегляду журналів подій та повідомлень про помилки.

### **В.4 Обсяг та види випробувань**

У межах програми випробувань передбачено проведення таких видів тестування:

- функціональні випробування;
- інтеграційні випробування;
- випробування коректності оброблення даних;
- випробування безпеки та доступу;
- експлуатаційні випробування.

Функціональні випробування спрямовані на перевірку відповідності реалізованих функцій вимогам технічного завдання. Інтеграційні випробування забезпечують перевірку коректної взаємодії між окремими компонентами модуля. Випробування коректності оброблення даних передбачають аналіз правильності введення, збереження та відображення результатів навчання.

## **В.5 Методика проведення випробувань**

Методика випробувань базується на послідовному виконанні тестових сценаріїв для кожної ролі користувача. Для адміністратора перевіряється створення та редагування облікових записів, налаштування курсів і параметрів оцінювання. Для викладача перевіряється введення результатів навчання, їх коригування та формування показників успішності. Для слухача перевіряється коректність відображення власних результатів та підсумкових оцінок.

Під час тестування фіксується відповідність фактичних результатів очікуванню. У разі виявлення помилок здійснюється їх документування з подальшим аналізом причин та повторним тестуванням після усунення недоліків.

Окрему увагу приділено перевірці алгоритмів розрахунку інтегральних показників успішності. Для цього використовуються контрольні набори даних із відомими результатами, що дозволяє оцінити точність і стабільність обчислень.

## **В.6 Критерії приймання та результати випробувань**

Критеріями успішного проходження випробувань є:

- коректне виконання всіх заявлених функцій модуля;
- відсутність критичних помилок під час роботи;
- правильність збереження та оброблення даних;
- відповідність результатів розрахунків очікуваним значенням;
- стабільна робота інтерфейсу для всіх ролей користувачів.

За результатами випробувань формується висновок про готовність програмного модуля обліку успішності до експлуатації у складі інформаційної системи. У разі виконання всіх критеріїв приймання модуль вважається таким, що відповідає вимогам і може бути рекомендований до практичного використання.