

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий інститут економіки, управління, права та
інформаційних технологій
Кафедра інформаційних систем та технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр

на тему: **«Розроблення інформаційної панелі для моніторингу навчальних
досягнень здобувачів вищої освіти»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньою програмою
Інформаційні управляючі системи
спеціальності 126 Інформаційні системи та
технології ступеня вищої освіти бакалавр
групи 126ІСТ_бд_2022
Макаренко Станіслав Миколайович
Керівник: Флегантов Леонід Олексійович
Рецензент: Брикун Олександр Миколайович

Полтава – 2026 року

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий інститут економіки, управління, права та
інформаційних технологій
Кафедра інформаційних систем та технологій

Освітня програма Інформаційні управляючі системи
Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Юрій УТКІН

«10» червня 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ
Макаренка Станіслава Миколайовича

1. Тема кваліфікаційної роботи:

«Розроблення інформаційної панелі для моніторингу навчальних досягнень здобувачів вищої освіти».

Керівник роботи: к.ф.-м.н., доцент, професор кафедри інформаційних систем та технологій Флегантов Леонід Олексійович.

Затверджено наказом закладу вищої освіти від «10» квітня 2026 року № 383-ст

2. Строк подання роботи здобувачем вищої освіти «08» червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: наукові статті, навчальні посібники, офіційна документація мов програмування PHP і JavaScript, системи управління базами даних MySQL, відкриті тестові та освітні набори даних.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Розділ 1. Теоретичні основи моніторингу навчальних досягнень у закладах вищої освіти

Розділ 2. Проектування інформаційної панелі моніторингу навчальних досягнень

Розділ 3. Реалізація інформаційної панелі та оцінка її ефективності

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, рисунки, діаграми за темою та об'єктом дослідження.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання отримав
Оцінювання економічної ефективності результатів дослідження	Дивнич О. Д., к. е. н., доцент, доцент кафедри економіки та публічного управління	01.04.2026 р.	29.05.2026 р.

7. Дата видачі завдання «10» червня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Вибір і затвердження теми роботи	02.06.2025 р. – 04.06.2025 р.	
2.	Складання і затвердження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	05.06.2025 р. – 10.06.2025 р.	
3.	Опрацювання джерел інформації	11.06.2025 р. – 15.06.2025 р.	
4.	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	16.06.2025 р. – 20.06.2025 р.	
5.	Виконання теоретико-методологічного розділу роботи	08.09.2025 р. – 01.11.2025 р.	
6.	Виконання дослідницько-аналітичного розділу роботи	19.01.2026 р. – 14.02.2026 р.	
7.	Виконання проєктно-рекомендаційного розділу роботи	16.02.2026 р. – 31.03.2026 р.	
8.	Оцінювання економічної ефективності результатів дослідження	01.04.2026 р. – 29.05.2026 р.	
9.	Оформлення тексту роботи	01.06.2026 р. – 06.06.2026 р.	
10.	Попередній захист роботи на кафедрі	08.06.2026 р.	
11.	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій	09.06.2026 р. – 10.06.2026 р.	
12.	Нормоконтроль	11.06.2026 р. – 15.06.2026 р.	
13.	Захист кваліфікаційної роботи	16.06.2026 р. - 18.06.2026 р.	

Здобувач вищої освіти

Станіслав МАКАРЕНКО

Керівник роботи

Леонід ФЛЕГАНТОВ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК	6
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	11
1.1 Інформаційні системи в управлінні освітнім процесом.....	11
1.2 Моніторинг навчальних досягнень здобувачів вищої освіти.....	15
1.3 Інформаційні панелі як інструмент візуальної аналітики	17
1.4 Аналіз існуючих програмних рішень моніторингу успішності	18
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПАНЕЛІ МОНІТОРИНГУ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ	21
2.1 Формування вимог до інформаційної системи	21
2.2 Проєктування архітектури веборієнтованої інформаційної системи.....	23
2.3 Проєктування бази даних системи моніторингу	26
2.4 Проєктування механізмів авторизації та розмежування доступу	29
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПАНЕЛІ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	31
3.1 Обґрунтування технологічного стеку	31
3.2 Реалізація бази даних інформаційної панелі.....	32
3.3 Реалізація серверної частини інформаційної системи	35
3.4 Реалізація клієнтської частини вебінтерфейсу	37
3.5 Візуалізація та аналітична обробка результатів навчальних досягнень	41
3.6 Формування звітів та експорт аналітичної інформації	44
3.7 Оцінка економічної ефективності впровадження інформаційної панелі.....	46
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК

AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) – технологія асинхронного обміну даними між браузером та сервером без перезавантаження сторінки.

AMPPS – програмний стек (Apache, MySQL, PHP, Python, Softaculous) для локального розгортання вебсерверів.

API (Application Programming Interface) – інтерфейс програмування застосунків.

Bootstrap – відкритий CSS-фреймворк для розробки адаптивного дизайну вебсайтів.

CSS (Cascading Style Sheets) – каскадні таблиці стилів, що використовуються для оформлення зовнішнього вигляду вебсторінок.

ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) – європейська система накопичення та трансферу кредитів, що використовується для забезпечення академічної мобільності, порівняння та перезарахування обсягів навчального навантаження здобувачів вищої освіти.

HTML (HyperText Markup Language) – мова розмітки гіпертексту, стандартна мова створення вебсторінок.

HTTP (HyperText Transfer Protocol) – протокол передачі гіпертексту.

JS / JavaScript – мова програмування, що використовується для створення інтерактивних елементів на вебсторінках.

JSON (JavaScript Object Notation) – текстовий формат обміну даними.

LMS (Learning Management System) – система управління навчанням (наприклад, Moodle).

MySQL – реляційна система управління базами даних.

PDO (PHP Data Objects) – інтерфейс для доступу до баз даних у мові PHP.

PHP – мова програмування серверного сценарію, що використовується для розробки вебзастосунків.

Python – високорівнева мова програмування загального призначення.

REST (Representational State Transfer) – архітектурний стиль взаємодії компонентів розподіленого застосунку в мережі.

SQL (Structured Query Language) – мова структурованих запитів для роботи з реляційними базами даних.

XSS (Cross-Site Scripting) – тип атаки на вебсистеми, що полягає у впровадженні шкідливого коду в сторінку.

БД – база даних.

ІС – інформаційна система.

ЗВО – заклад вищої освіти або здобувач вищої освіти (залежно від контексту).

САПР – системи автоматизованого проєктування.

СУБД – система управління базами даних.

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах цифровізації вищої освіти актуальність теми дослідження зумовлена зростаючою потребою університетів у впровадженні ефективних інформаційних систем для автоматизованого моніторингу навчальних досягнень студентів, що забезпечує прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Такий моніторинг дозволяє аналізувати рівень успішності, виявляти тенденції в освітньому процесі та своєчасно реагувати на ризики зниження академічних результатів. Використання сучасних вебтехнологій, зокрема MySQL, PHP, JavaScript, HTML та CSS, надає широкі можливості для створення інтерактивних застосунків, які підтримують аналіз і візуалізацію даних, проте сьогодні існує гостра потреба у комплексному підході до розроблення інформаційних панелей, що поєднують проектування архітектури бази даних, аналітичну обробку інформації та оцінку економічної ефективності їхнього впровадження.

Аналіз стану розробки проблеми. На сьогодні існує значна кількість досліджень, присвячених використанню інформаційних систем у сфері вищої освіти та аналізу навчальних досягнень здобувачів освіти. Вони охоплюють як питання функціонування систем управління навчанням, так і застосування методів аналітики та візуалізації освітніх даних. Зокрема, широко досліджуються можливості використання реляційних баз даних, вебтехнологій та серверних мов програмування для обробки навчальної інформації.

Водночас більшість існуючих рішень не забезпечує повноцінного інструментарію для управлінського аналізу навчальних досягнень у зручному форматі інформаційної панелі. Відсутність узагальненого підходу до розроблення веборієнтованих інформаційних панелей, адаптованих до потреб адміністрації закладів вищої освіти, зумовлює необхідність подальших досліджень у цьому напрямі. Таким чином, тема розроблення інформаційної панелі для моніторингу навчальних досягнень здобувачів вищої освіти є актуальною, оскільки сприяє

автоматизації процесів аналізу освітніх даних та підвищенню ефективності управління освітнім процесом.

Мета роботи: розробка та реалізація інформаційної панелі з вебінтерфейсом для моніторингу навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на основі власної бази даних.

Завдання роботи:

- дослідити теоретичні основи використання інформаційних систем у сфері вищої освіти;
- проаналізувати існуючі програмні рішення для моніторингу навчальних досягнень;
- спроектувати архітектуру інформаційної системи та структуру бази даних;
- розробити та реалізувати базу даних для зберігання навчальних досягнень здобувачів освіти;
- реалізувати серверну та клієнтську частини веборієнтованої інформаційної панелі;
- забезпечити візуалізацію та аналітичну обробку навчальних даних;
- реалізувати формування та експорт аналітичних звітів;
- оцінити економічну ефективність впровадження розробленої інформаційної панелі.

Об'єкт дослідження: процес моніторингу навчальних досягнень здобувачів вищої освіти.

Предмет дослідження: інформаційна панель з вебінтерфейсом для аналізу та візуалізації навчальних досягнень здобувачів вищої освіти.

Методи наукових досліджень: аналіз наукових джерел – для вивчення теоретичних основ моніторингу навчальних досягнень; контент-аналіз – для оцінки функціональних можливостей існуючих програмних рішень; проектування баз даних – для створення структури зберігання навчальної інформації; програмування – для реалізації інформаційної системи та обробки даних; експериментальні дослідження – для тестування роботи інформаційної панелі; візуалізація результатів – для графічного представлення результатів аналізу.

Інформаційна база дослідження: наукові статті, навчальні посібники, офіційна документація мов програмування HTML, PHP і JavaScript, системи управління базами даних MySQL, відкриті тестові та освітні набори даних.

Апробація результатів дослідження. За результатами дослідження підготовлено та опубліковано тези доповіді: «Проектування та реалізація веборієнтованої системи моніторингу успішності на базі стеку Python-MySQL-JavaScript. Матеріали XXI щорічної студентської наукової конференції «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики в економіці, менеджменті та бізнесі». Полтава: ПДАУ, 22 квітня 2026 р., м. Полтава; «Автоматизація аналітичної обробки та візуалізації освітніх даних у закладах вищої освіти». Менеджмент XXI століття : глобалізаційні виклики : матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, 23 квітня 2026 р., м. Полтава; «Інформаційні панелі як інструмент візуальної аналітики в управлінні якістю вищої освіти. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті професора Володимира Юрженка «Інтернаціоналізація технологічної, математичної та професійної освіти: досвід та перспективи», 14-15 квітня 2026 р., м. Переяслав.

Практична значущість роботи. Результати роботи можуть бути використані для автоматизації процесів моніторингу навчальних досягнень у закладах вищої освіти, зменшення витрат часу на обробку інформації та підвищення ефективності управлінських рішень. Розроблена інформаційна панель забезпечує наочне подання навчальних даних та підтримує аналіз освітніх результатів.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний текст викладений на 52 сторінках, містить 8 таблиць, 11 рисунків. Список використаних джерел складається з 52 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

1.1 Інформаційні системи в управлінні освітнім процесом

Інформаційна система (ІС) – це сукупність елементів, що є взаємопов’язаними та використовуються для збирання, обробки, зберігання, надання та передачі інформації для підтримки процесів прийняття рішень та управління в організації.

Головними елементами ІС можна назвати людей (користувачі, оператори), процеси (правила та способи обробки інформації), дані (вхідна, проміжна та вихідна інформація), технічні та програмні засоби. Взаємодія цих компонентів забезпечує ефективне функціонування ІС.

Сучасні ІС інтегрують мережеві технології, хмарні сервіси та бази даних (БД) для швидкого доступу до інформації й надійного обміну даними між підрозділами. Вони підвищують ефективність роботи організації, зменшують обсяг ручної праці та кількість помилок.

Важливе значення мають засоби безпеки – автентифікація, авторизація та шифрування даних, які захищають конфіденційну інформацію. Грамотне проектування, регулярне обслуговування й оновлення забезпечують стабільність, гнучкість і надійність системи.

Структуру ІС визначає спосіб організації та взаємозв’язку її складових. Вона може змінюватись залежно від призначення, характеру інформаційних потоків та масштабів організації.

На технологічному рівні структуру інформаційної системи визначають такі основні компоненти: засоби збору та введення інформації (джерела первинних даних, вебформи); засоби передачі даних та повідомлень (мережеве обладнання, канали зв’язку, протоколи передачі); засоби збереження та структурування інформації (сервери, бази даних, системи керування базами даних); засоби аналізу,

обробки, візуалізації та представлення інформації (аналітичні модулі, графічні інтерфейси, інформаційні панелі) [1].

Ефективне функціонування цих засобів забезпечується комплексом програмного, інформаційного, організаційного та людського (кадрового) забезпечення ІС.

Типова структура ІС представлена на рисунку 1.1.

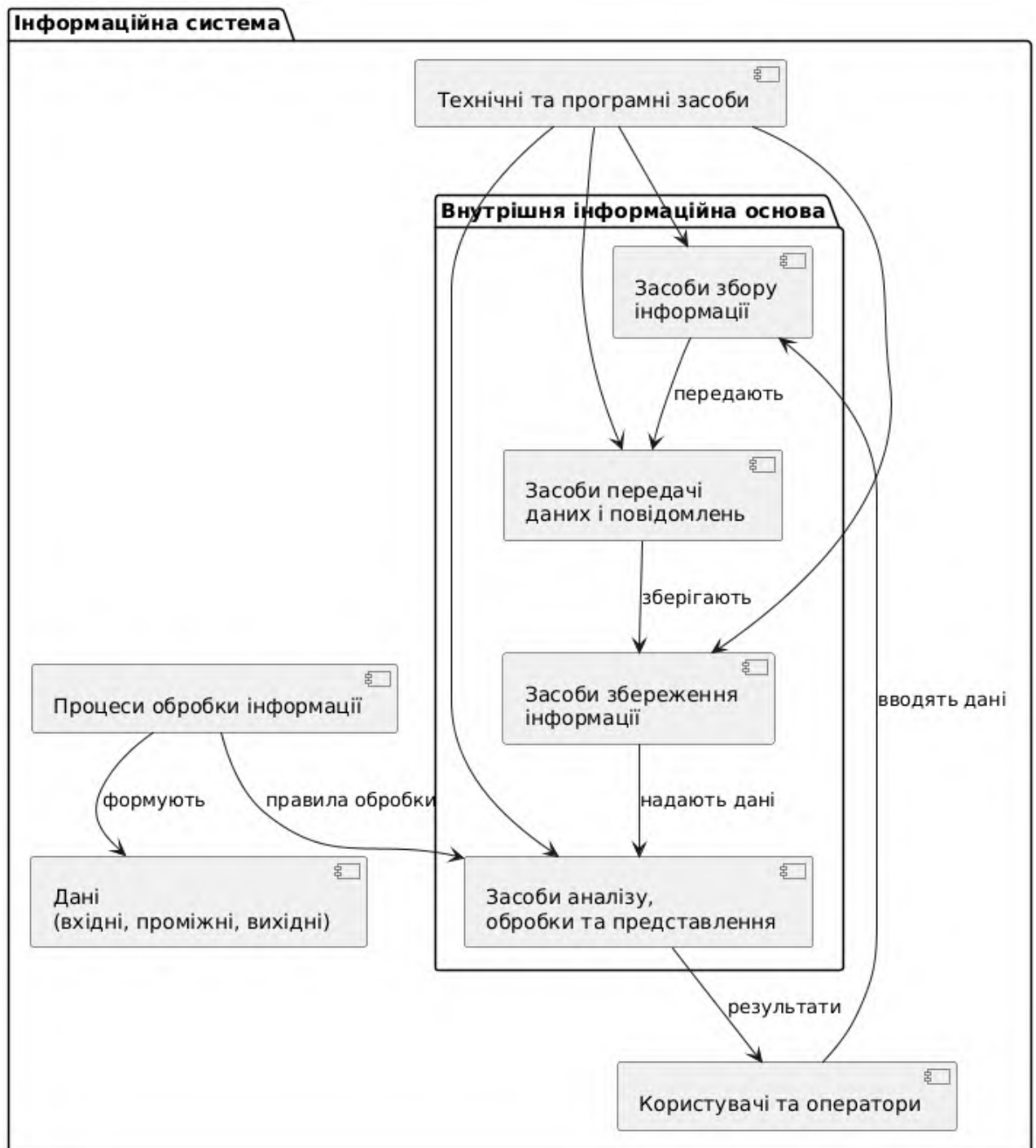


Рисунок 1.1 – Типова структура інформаційної системи

Користувачі та оператори ініціюють роботу системи та отримують результати. Процеси визначають логіку обробки інформації. Дані проходять повний життєвий цикл: від збору до представлення. Технічні та програмні засоби забезпечують функціонування всіх підсистем.

Сучасні ІС є різноманітними за своїм призначенням та структурою, а також за функціональними можливостями.

ІС поділяють на чотири види [2-4]:

а) за ступенем автоматизації;

1) ручні ІС – в даному випадку, всі операції з обробки даних виконуються людиною;

2) автоматизовані ІС – частина функцій з керування чи опрацювання даних здійснюється автоматично, а частина – людиною;

3) Автоматичні ІС – всі дії з даними виконуються технічними засобами без участі людини.

б) за сферою застосування;

1) ІС організованого управління – використовують для управлінської діяльності, планування та прийняття рішень в організаціях;

2) ІС керування технічними процесами – використовують для автоматизації функцій виробничого персоналу;

3) системи автоматизованого проєктування (САПР) – призначені для автоматизації функцій інженерів-проєктувальників, конструкторів, архітекторів, дизайнерів. Основними функціями САПР є інженерні розрахунки, створення графічної документації, моделювання об'єктів тощо;

4) корпоративні ІС – використовуються для автоматизації усіх функцій підприємства;

5) навчальні (освітні) ІС – використовуються у сфері освіти для організації навчального процесу, зберігання навчальних матеріалів та контролю успішності;

6) економічні ІС – призначені для обліку, аналізу, обробки фінансово-економічних даних.

в) за рівнем інтеграції;

- 1) локальні;
- 2) інтегровані.
- г) за рівнем управління;
- 1) управління підприємством;
- 2) управління корпорацією;
- 3) управління галуззю.

Узагальнююча класифікація інформаційних систем представлена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Класифікація інформаційних систем

Ознака класифікації	Вид інформаційної системи	Характеристика
За ступенем автоматизації	Ручні ІС	Усі операції з обробки даних виконуються людиною без використання автоматизованих засобів
	Автоматизовані ІС	Частина функцій виконується технічними засобами, інша – людиною
	Автоматичні ІС	Усі операції з даними виконуються автоматично без участі людини
За сферою застосування	ІС організованого управління	Призначені для управлінської діяльності, планування та прийняття рішень
	ІС керування технічними процесами	Забезпечують автоматизацію виробничих і технологічних процесів
	САПР	Використовуються для інженерних розрахунків, проєктування, моделювання та створення графічної документації
	Корпоративні ІС	Автоматизують усі основні функції діяльності підприємства
	Навчальні (освітні) ІС	Забезпечують організацію навчального процесу, зберігання матеріалів і контроль успішності
	Економічні ІС	Призначені для обліку, аналізу та обробки фінансово-економічних даних
За рівнем інтеграції	Локальні ІС	Функціонують автономно в межах одного підрозділу або системи
	Інтегровані ІС	Об'єднують декілька підсистем у єдине інформаційне середовище
За рівнем управління	Управління підприємством	Підтримують управління діяльністю окремого підприємства
	Управління корпорацією	Забезпечують координацію та управління групою підприємств
	Управління галуззю	Орієнтовані на управління процесами в межах певної галузі

ІС є основою цифровізації та цифрової трансформації закладів вищої освіти. Вони забезпечують ефективність, доступність, індивідуалізацію навчання через використання LMS (Moodle), що забезпечують доступ до навчальних матеріалів, організацію контролю знань, моніторинг навчальних результатів, а також комунікацію між викладачами та студентами, відеоконференцій, аналітики даних, що дозволяє реалізувати освітній процес в очній, змішаній та дистанційній формах, підвищує гнучкість та доступність навчання. Крім того, ІС створюють масштабований цифровий освітній простір для взаємодії всіх учасників навчального процесу.

У сфері управління закладами вищої освіти ІС забезпечують автоматизацію адміністративних і управлінських процесів, зокрема облік студентів, кадрову діяльність, формування звітності, фінансове планування. Це дозволяє зменшити обсяг паперової документації, підвищити точність даних і оперативність прийняття управлінських рішень, сприяючи підвищенню ефективності діяльності університетів і якості освітніх послуг, оптимізації ресурсів, покращенню комунікації, прозорості управління, впровадженню інноваційних освітніх технологій [5-7; 16].

1.2 Моніторинг навчальних досягнень здобувачів вищої освіти

Під навчальними досягненнями здобувачів освіти розуміють сукупність кількісних та якісних характеристик навчання, за даними характеристиками визначається ступінь відповідної підготовки студентів вимогам освітніх програм та стандартів вищої освіти [8].

Навчальні досягнення здобувачів освіти є важливим показником ефективності освітнього процесу та рівня сформованості професійних компетентностей. Вони відображають результати навчальної діяльності студентів, зокрема рівень засвоєння знань, умінь, навичок і здатність застосовувати їх у практичній та професійній діяльності. Критеріями навчальних досягнень є різні

методи оцінювання успішності такі як: поточний, модульний та підсумковий контроль. До поточного контролю входять: оцінювання знань та вмінь під час аудиторних занять, виконання практичних та лабораторних робіт, тестування та усне опитування. Модульний контроль спрямований на узагальнення результатів навчання за тематичними блоками, в той час як підсумковий контроль дозволяє комплексно оцінити рівень досягнення результатів навчання з дисципліни. Важливу роль також мають динаміка успішності, відвідуваність занять і рівень академічної доброчесності [9].

Аналіз успішності студентів ґрунтується на узагальненні кількісних показників таких як: поточні оцінки, середній бал успішності та результати підсумкового оцінювання.

Традиційний підхід до моніторингу успішності ЗВО ґрунтується на використанні паперової документації, періодичного контролю та ручної обробки результатів оцінювання. Такий підхід має низку недоліків, які ускладнюють своєчасне та об'єктивне відстеження навчальних досягнень студентів (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Узагальнення проблем традиційного підходу до моніторингу успішності здобувачів освіти

№	Проблема	Суть проблеми	Наслідки для закладу
1	Використання паперової документації	Облік та фіксація результатів ведуться вручну	Повільна обробка інформації, ризик втрати або пошкодження даних
2	Ручна обробка результатів	Відсутність автоматизації розрахунків та узагальнення	Збільшення кількості помилок, великі витрати часу
3	Періодичний контроль	Дані збираються нерегулярно	Неможливість оперативного відстеження успішності студентів
4	Фрагментність збору даних	Інформація зберігається в різних джерелах без систематизації	Відсутність цілісної картини навчальних результатів
5	Значні часові витрати	Заповнення журналів, звітів, узагальнення вручну	Зниження продуктивності викладачів і адміністрації
6	Суб'єктивність оцінювання	Залежність результатів від людського фактора	Зниження об'єктивності та справедливості оцінок
7	Відсутність єдиного інформаційного середовища	Відсутність єдиного інформаційного середовища	Відсутність єдиного інформаційного середовища

Аналіз наведених у таблиці 1.2 проблем свідчить про те, що традиційні методи не здатні забезпечити оперативне прийняття управлінських рішень. Натомість, сучасні технології цифровізації освіти приділяють значну увагу використанню ІС для збору, аналізу та інтерпретації даних про навчальні досягнення здобувачів. Дана інтеграція дозволяє здійснювати систематичний моніторинг результатів навчання, виявляти проблемні аспекти підготовки здобувачів освіти, приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо підвищення якості освітнього процесу. Поєднання різних методів оцінювання та аналізу успішності дозволяє об'єктивно визначати результати навчання і підвищувати ефективність освітнього процесу.

Наявність паперової документації, ручної обробки даних, фрагментності інформації, значних часових витрат, суб'єктивності оцінювання та відсутності єдиного інформаційного середовища зумовлює необхідність упровадження сучасних інформаційних систем, які забезпечують автоматизацію збору, централізоване зберігання, об'єктивний аналіз і наочну візуалізацію даних про навчальні досягнення здобувачів вищої освіти, підвищуючи ефективність управління освітнім процесом [10].

1.3 Інформаційні панелі як інструмент візуальної аналітики

Інформаційні панелі – це інструменти візуальної аналітики, що забезпечують наочне представлення даних з різних сфер людської діяльності у зручній для сприйняття формі. Інформаційна панель надає графічний інтерфейс, що дозволяє візуально відобразити ключові показники продуктивності у вигляді таблиць, графів чи діаграм [11].

У закладах вищої освіти, інформаційні панелі можуть широко використовуватися для оперативного аналізу показників діяльності, зокрема, моніторингу навчальних досягнень ЗВО та підтримки прийняття управлінських рішень.

Приклад роботи інформаційної панелі можна описати так: програма, або графічний інтерфейс інтегрується з БД звідки він має брати всю потрібну інформації, після чого проводиться обробка даних, до яких наданий доступ, або прописано в коді та після обробки з тих даних проводиться візуалізація у вигляді різних форматів та проводиться в режимі реального часу. Метою інформаційної панелі є забезпечення швидкого доступу до аналітичної інформації та спрощення процесу її аналізу.

З технічної точки зору інформаційні панелі функціонують як рівень представлення в архітектурі ІС та взаємодіють з БД, аналітичними модулями й сервісами обробки даних. Вони можуть бути реалізовані у вигляді вебінтерфейсів, інтегрованих у навчальні платформи або корпоративні інформаційні системи закладів вищої освіти.

Сучасні dashboard-інтерфейси повинні забезпечувати не лише наочне представлення інформації, а й ефективну обробку даних у режимі реального часу [12].

Ефективність таких систем залежить від актуальності інформації, швидкості обробки SQL-запитів та зручності взаємодії користувача з інтерфейсом. Саме тому під час розроблення dashboard-інтерфейсів важливе значення мають оптимізація структури БД, використання сучасних засобів візуалізації та забезпечення інтерактивної роботи з даними.

1.4 Аналіз існуючих програмних рішень моніторингу успішності

У закладах вищої освіти для моніторингу успішності навчання ЗВО використовуються системи управління навчанням (LMS) та інші спеціалізовані програмні рішення. Вони забезпечують централізований збір, зберігання та обробку даних про результати навчальної діяльності студентів і є основою цифрової інфраструктури закладів освіти.

LMS призначені для організації та підтримки освітнього процесу, зокрема управління навчальними курсами, розміщення навчальних матеріалів, проведення тестування та оцінювання знань. У контексті моніторингу успішності LMS забезпечують фіксацію результатів поточного, модульного та підсумкового контролю, а також накопичення статистичних даних щодо активності студентів, виконання завдань. Кожна LMS має ґрунтуватися на потребах і цілях організації, тому перед вибором системи потрібно визначити функції та інструменти потрібні для досягнення цілей[13]. Зокрема, до таких інструментів належать інформаційні панелі орієнтовані на обробку та візуалізацію освітніх даних з використанням методів бізнес-аналітики та візуальної аналітики, що дозволяє агрегувати дані з різних джерел, зокрема LMS, електронних журналів та БД, і представляти їх у вигляді інформаційних панелей, звітів і графіків [14].

Автоматизована система управління (АСУ) – це комплекс технічних, програмних та організаційних засобів, призначений для автоматизації процесів управління та збору даних в організації. Основна мета АСУ полягає у забезпеченні ефективного централізованого обліку та контролю за діяльністю об'єкта управління. На відміну від аналітичних або навчальних систем (LMS), АСУ фокусується на підтримці адміністративних процесів, реалізації управлінських рішень та забезпеченні прозорості робочих операцій для керівництва та персоналу [15].

Аналітичні системи – це програмні платформи, призначені для збору, обробки, моделювання та візуалізації великих обсягів даних з метою прийняття обґрунтованих управлінських рішень. На відміну від АСУ, які орієнтовані на транзакційний облік та виконання процесів, ВІ-системи фокусуються на аналізі тенденцій, пошуку закономірностей та прогнозуванні.

Яскравим прикладом такої системи є Microsoft Power BI. Вона дозволяє підключатися до БД, файлів Excel, хмарних сервісів, перетворювати їх у зрозумілу модель та створювати інтерактивні панелі моніторингу. Завдяки високій гнучкості налаштування, такі системи надають бізнес-аналітикам можливість самостійно вибудовувати складну аналітику без постійного залучення ІТ-фахівців.

Дані системи сприяють виявленню тенденцій у навчальних досягненнях, прогнозуванню ризиків академічної неуспішності та підтримці управлінських рішень. Порівняльний аналіз функціональних можливостей систем моніторингу представлено на рисунку 1.3.

Таблиця 1.3 – Порівняльний аналіз функціональних можливостей систем моніторингу

Критерій	LMS	Аналітичні системи	АСУ (Автоматизовані системи управління)
Збір даних	Вбудований, автоматичний	Потребує інтеграції з джерелами	Централізований облік
Інтеграція даних	Обмежена	Висока	Висока (внутрішня)
Аналітичні можливості	Базові звіти	Розширена аналітика, прогнозування	Базові звіти
Візуалізація даних	Обмежена (стандартні звіти)	Розвинені дашборди, графіки	Обмежена
Гнучкість налаштування	Середня	Висока	Низька (обмежена)
Автоматизація	Часткова	Висока	Висока
Орієнтація на користувача	Викладачі, студенти	Аналітики, адміністрація	Адміністрація, студенти
Основні переваги	Простота використання	Потужна аналітика та візуалізація	Облік і контроль
Основні недоліки	Обмежена аналітика	Складність впровадження	Відсутність глибокої аналітики

З даної таблиці слідує, що аналітичні системи та інструменти візуальної аналітики мають розширені засоби обробки та представлення даних, однак потребують додаткової інтеграції з LMS та автоматизованими системами управління. АСУ, у свою чергу, зосереджені на адміністративному обліку та звітності й не завжди орієнтовані на аналітичні потреби викладачів і студентів. Жодне з наявних рішень окремо не забезпечує повного комплексу функцій для ефективного моніторингу успішності, що свідчить про доцільність розроблення спеціалізованих інформаційних панелей, адаптованих до потреб конкретного закладу вищої освіти. Розроблення власної інформаційної панелі дозволить забезпечити централізований доступ до всіх потрібних показників успішності ЗВО.

РОЗДІЛ 2

ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПАНЕЛІ МОНІТОРИНГУ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

2.1 Формування вимог до інформаційної системи

Для забезпечення ефективного функціонування системи моніторингу навчальних досягнень було проведено аналіз функціональних та нефункціональних вимог.

До основних функціональних вимог системи належить забезпечення роботи з користувачами, зокрема реалізація механізмів автентифікації та авторизації.

Система має підтримувати рольову модель доступу, яка передбачає розмежування прав між адміністратором і звичайним користувачем. Адміністратор має можливість виконувати повний набір операцій над даними, включаючи їх додавання, редагування та видалення, тоді як звичайний користувач обмежений функціями перегляду інформації. Також вона повинна забезпечувати зберігання та обробку інформації про студентів, викладачів, дисципліни, академічні групи, семестри та результати оцінювання. На основі цих даних реалізується моніторинг навчальних досягнень, який включає визначення середнього, мінімального та максимального балів, а разом з цим і аналіз успішності за різними параметрами.

Система має забезпечувати відображення аналітичної інформації у вигляді таблиць, графіків і діаграм, що дозволяє користувачеві швидко оцінювати стан навчального процесу. Для цього буде реалізована інтерактивна взаємодія з даними, зокрема можливість фільтрації та оновлення інформації без перезавантаження сторінки.

Також система повинна забезпечувати зручну навігацію та зрозумілий інтерфейс користувача. Вебінтерфейс має бути адаптивним і підтримувати роботу на різних пристроях. Взаємодія між клієнтською та серверною частинами здійснюватися через HTTP-запити з використанням як синхронного, так і асинхронного режимів, при цьому обмін даними реалізовуватися у форматі JSON.

Сформований перелік вимог, що визначають архітектурні, програмні та безпекові аспекти системи, узагальнено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Переклік вимог до ІС

Категорія	Вимоги
Функціональні	Управління доступом
	Робота з даними
	Аналітика
	Взаємодія
Нефункціональні	Продуктивність
	Масштабованість
	Надійність
	Безпечність
	Адаптивність та зручність

Окрім функціональних вимог, значення мають нефункціональні характеристики системи. Зокрема, система повинна забезпечувати достатній рівень продуктивності, що передбачає швидку обробку запитів і мінімальний час відгуку. Досягнення цього забезпечується за рахунок оптимізації SQL-запитів та виконання обчислень безпосередньо на рівні БД.

Система має бути масштабованою, тобто підтримувати можливість збільшення обсягів даних і кількості користувачів без суттєвих змін архітектури, що дозволить використовувати її як у невеликих навчальних підрозділах, так і в ЗВО більшого масштабу.

Надійність системи є не менш важливою вимогою, отже вона повинна забезпечувати стабільну роботу, коректну обробку помилок і збереження цілісності даних. Для цього використовуються механізми транзакцій у БД, обмеження цілісності та контроль правильності введених даних.

Безпека та захист персональних даних в системі повинен забезпечувати захищений доступ до функціоналу шляхом використання механізмів автентифікації та сесій. Для запобігання SQL-ін'єкціям застосовуються підготовлені SQL-запити (prepared statements), що дозволяє відокремити дані від команд запиту. Захист від XSS-атак реалізується шляхом екранування виведених даних.

Контроль доступу здійснюється на рівні серверної логіки, що унеможливорює виконання несанкціонованих дій. Крім того, забезпечується цілісність даних за рахунок використання зовнішніх ключів, обмежень унікальності та каскадного видалення записів.

Сформовані вимоги до інформаційної системи мають забезпечити створення ефективної, надійної та зручної у використанні інформаційної панелі для моніторингу навчальних досягнень ЗВО [16].

2.2 Проектування архітектури веборієнтованої інформаційної системи

Розроблена система моніторингу навчальних досягнень студентів реалізована на основі клієнт-серверної архітектури з використанням монолітної моделі побудови вебзастосунку (рисунок 2.1).

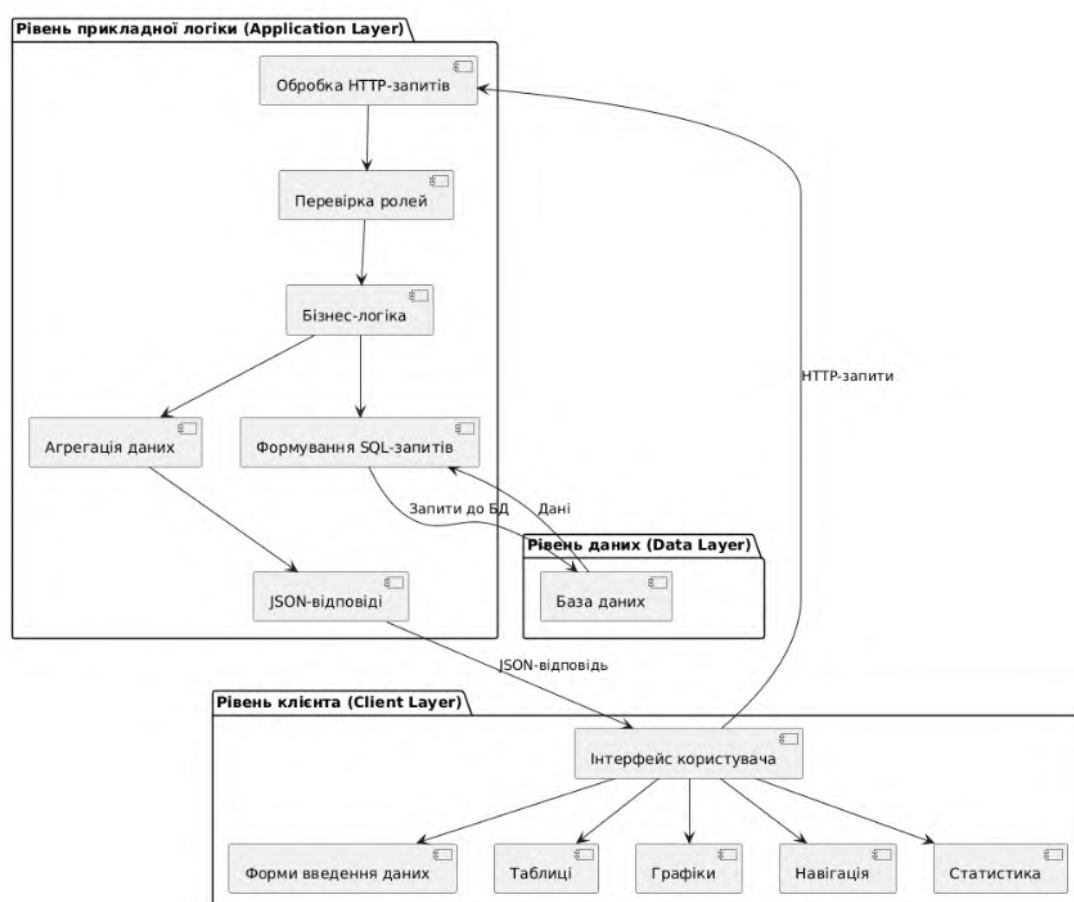


Рисунок 2.1 – Архітектура інформаційної системи

Архітектурно система складається з трьох логічних рівнів:

- 1) рівень клієнта;
- 2) рівень прикладної логіки;
- 3) рівень даних.

Такий підхід відповідає концепції трирівневої архітектури, що є стандартом у розробці веборієнтованих інформаційних систем [17].

Рівень клієнта відповідає за взаємодію з користувачем. Даний рівень не здійснює складних обчислень та не містить бізнес-логіки – лише забезпечує інтерфейс доступу до функціональної системи.

Рівень клієнта реалізує:

- 1) відображення форм введення даних;
- 2) виведення таблиць;
- 3) побудову графіків;
- 4) навігацію між сторінками;
- 5) відображення статистичних показників.

Рівень прикладної логіки визначає правила роботи системи, зокрема:

- 1) які дані доступні до перегляду окремих вкладинок, та додавання оцінок;
- 2) яким чином обчислюється середній, мінімальний та максимальний бал.

На даному рівні здійснюються всі обчислення та міститься бізнес-логіка, що допомагає об'єднати БД та вебзастосунок. На цьому рівні реалізовано:

- 1) обробку HTTP-запитів;
- 2) перевірку ролей користувачів;
- 3) формування SQL-запитів;
- 4) агрегацію статичних даних;
- 5) повернення даних у форматі JSON.

Рівень даних реалізований у вигляді реляційної БД MySQL та забезпечує:

- 1) зберігання структурованих даних;
- 2) підтримку цілісності через зовнішні ключі;
- 3) транзакцію;
- 4) контроль унікальності значень;

5) підтримку каскадного видалення.

Узагальнення відомостей по архітектурних рівнях ІС наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Архітектурні рівні ІС

Шар клієнта	Шар прикладної логіки	Шар даних
Відображення форм введення даних	Обробку HTTP-запитів	Зберігання структурованих даних
Виведення таблиць	Перевірку ролей користувачів	Підтримку цілісності через зовнішні ключі
Побудову графіків	Формування SQL-запитів	Транзакцію
Навігацію між сторінками	Агрегацію статичних даних	Контроль унікальності значень
Відображення статистичних показників	Повернення даних у форматі JSON	Підтримку каскадного видалення

Спроектowana таким чином система є:

- 1) монолітною;
- 2) трирівневою;
- 3) серверно-орієнтованою;
- 4) з частковим використанням асинхронної взаємодії.

Переваги обраної архітектури:

- 1) простота реалізації;
- 2) зрозумілість структури;
- 3) мінімальні вимоги до інфраструктури;
- 4) достатній рівень продуктивності.

Обрана архітектура забезпечує достатній рівень функціональності та не потребує складної інфраструктури для розгортання. Такої архітектури буде цілком достатньою навіть для освітнього закладу середнього масштабу [18-20]. Вона мінімізує витрати на адміністрування та дозволяє легко адаптувати аналітичну панель до локальних серверів без залучення хмарних ресурсів

Взаємодія між компонентами системи здійснюється за схемою: Клієнт (браузер) → HTTP-запит → Apache → PHP → MySQL → PHP → HTTP-відповідь → Клієнт.

Діаграма взаємодії між компонентами системи представлена на рисунку 2.2.

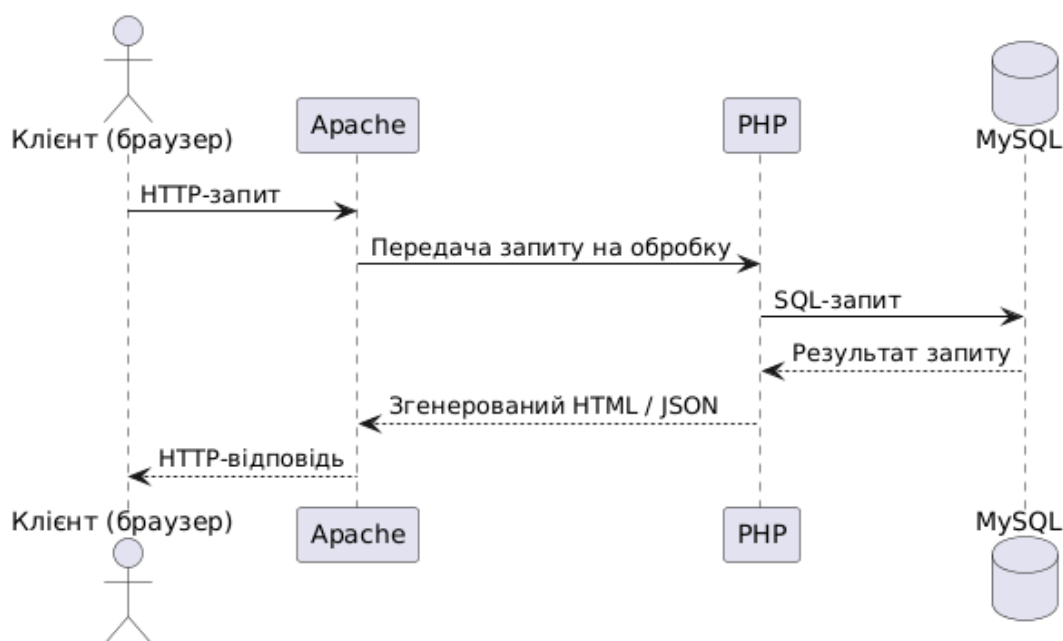


Рисунок 2.2 – Діаграма взаємодії між компонентами системи

Процес обробки даних реалізовано за принципом запит-відповідь: клієнтський браузер ініціює HTTP-запит, який передається на вебсервер Apache. Далі логіка обробки (PHP) формує відповідні SQL-запити до БД MySQL, після чого отримані результати повертаються клієнту у вигляді структурованого контенту (HTML або JSON) [21-22].

2.3 Проєктування бази даних системи моніторингу

Розроблена система призначена для використання у ЗВО та орієнтована на моніторинг навчальних досягнень здобувачів освіти. Предметна область охоплює:

- студентів;
- викладачів;
- навчальні дисципліни;
- освітні програми;
- академічні групи;
- семестри;
- результати оцінювання.

Для реалізації БД ІС було обрано СУБД MySQL. Такий вибір зумовлений рядом переваг, серед яких підтримка транзакцій, що забезпечує цілісність даних, а також підтримка зовнішніх ключів, які дозволяють реалізувати логічні зв'язки між таблицями. Крім того, MySQL характеризується високою продуктивністю при роботі з великими обсягами даних та добре інтегрується з мовою програмування PHP через механізм PDO. Важливим є також її поширеність у веброзробці та освітньому середовищі.

ER-діаграма БД представлена на рисунку 2.3.

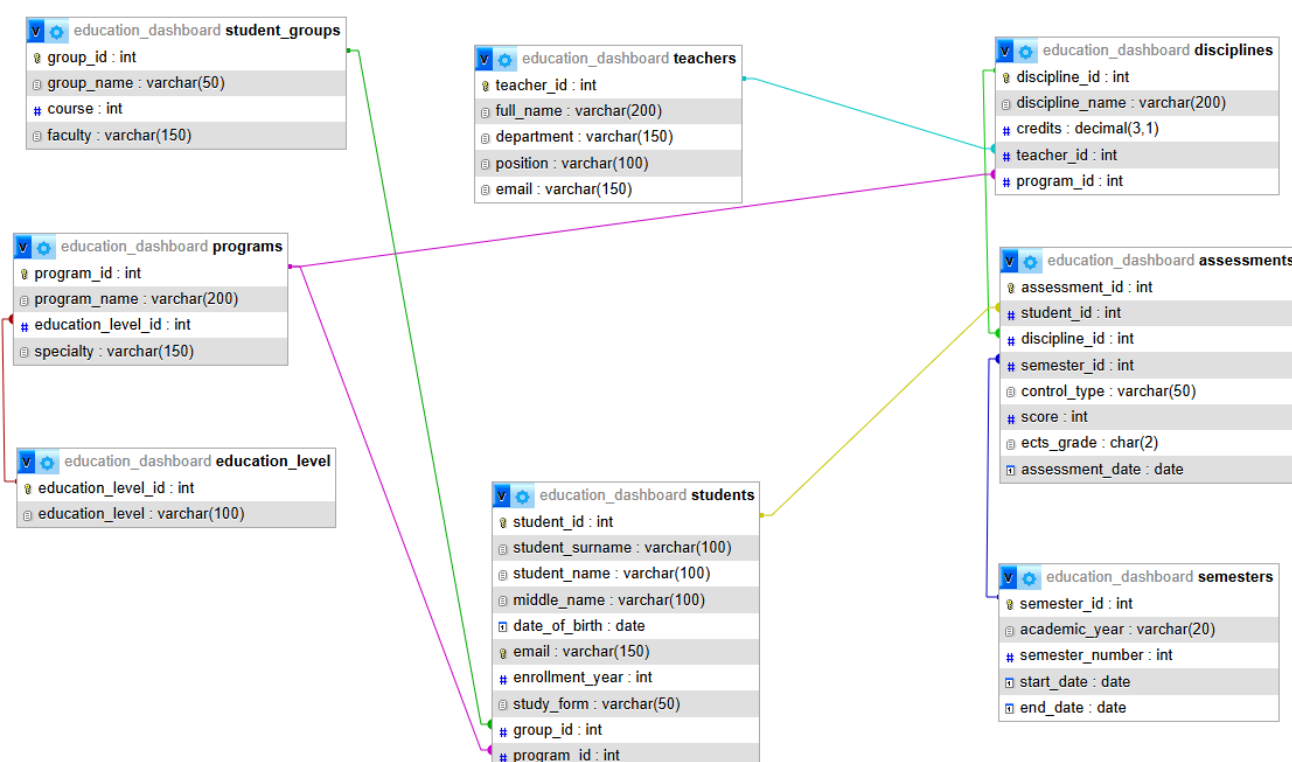


Рисунок 2.3 – ER-діаграма бази даних

Логічна модель БД побудована на основі реляційного підходу. Основні зв'язки між таблицями БД є:

- «students» → «assessments» (1:M);
- «disciplines» → «assessments» (1:M);
- «semesters» → «assessments» (1:M);
- «teachers» → «disciplines» (1:M);

- «programs» → «disciplines» (1:M);
- «education_level» → «programs» (1:M);
- «student_groups» → «students» (1:M).

Центральною таблицею є «assessments», що реалізує зв'язок між студентом, дисципліною та семестром.

Спроектowana БД відповідає вимогам третьої нормальної форми (3НФ), що забезпечує мінімізацію дублювання даних та підвищує їх цілісність.

Третя нормальна форма (3НФ) дотримана за рахунок відсутності транзитивних залежностей. Наприклад, інформація про освітню програму не дублюється в таблиці студентів, а зв'язується через зовнішній ключ. Дані про викладача зберігаються лише в таблиці «teachers», а не дублюються в інших таблицях. Рівень освіти винесено в окрему таблицю «education_level», що також відповідає принципам нормалізації.

Відповідність вимогам 3НФ мінімізує дублювання, зменшує ризик аномалій оновлення та підвищує цілісність даних [23-24].

У БД реалізовано набір взаємопов'язаних таблиць, що відображають структуру освітнього процесу.

Таблиця «students» містить інформацію про здобувачів освіти та має первинний ключ «student_id». Вона пов'язана з таблицями «student_groups» та «programs» через зовнішні ключі «group_id» та «program_id». Додатково забезпечено унікальність електронної адреси.

Таблиця «student_groups» описує академічні групи та містить інформацію про курс і факультет.

Таблиця «teachers» містить дані про викладачів, включаючи ПІБ, кафедру, посаду та електронну адресу.

Таблиця «disciplines» описує навчальні дисципліни та пов'язана з таблицями «teachers» і «programs».

Таблиця «programs» містить інформацію про освітні програми та пов'язана з таблицею «education_level», що дозволяє враховувати рівень освіти (бакалавр, магістр тощо).

Таблиця «semesters» описує часову структуру навчального процесу та містить інформацію про навчальний рік, номер семестру та його тривалість.

Центральною таблицею є «assessments», яка містить інформацію про оцінювання. Вона включає такі атрибути:

- студент;
- дисципліна;
- семестр;
- тип контролю;
- кількість балів;
- оцінка ECTS;
- дата оцінювання.

Зв'язки в цій таблиці реалізовані через зовнішні ключі з використанням каскадного видалення (ON DELETE CASCADE), що забезпечує автоматичне видалення пов'язаних записів і підтримку цілісності даних.

2.4 Проєктування механізмів авторизації та розмежування доступу

У системі реалізовано рольову модель доступу (RBAC), яка дозволяє розмежувати права користувачів відповідно до їх функціональних обов'язків, і дозволяє контролювати доступ до функціональних можливостей системи.

Наприклад, роль користувача визначається під час авторизації та зберігається у сесії у вигляді змінної: `$_SESSION["role"]`. Авторизація реалізована через:

- 1) введення логіну та паролю;
- 2) перевірку відповідності;
- 3) створення сесії;
- 4) перенаправлення користувача.

Перевірка прав доступу здійснюється на кожній захищеній сторінці. Наприклад, для обмеження доступу до адміністративного функціоналу використовується умовна конструкція, яка гарантує, що користувач без відповідних прав не зможе отримати доступ до критичних функцій системи навіть при прямому переході за URL.

```

:
if ($_SESSION["role"] !== "admin") {
    header("Location: index.php");
    exit();
}

```

Сесія забезпечує збереження стану користувача між HTTP-запитами [25].

Функціональні можливості ролей користувачів системи представлено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Ролі доступу та їхні повноваження

Функція	Адміністратор	Користувач
Додавання оцінок	Так	Ні
Редагування	Так	Ні
Видалення	Так	Ні
Перегляд графіків	Так	Так
Перегляд таблиць	Так	Так

Згідно наведеної таблиці, можна сказати, що адміністратор має повний доступ до функціональних можливостей системи, включаючи додавання, редагування та видалення даних, що дозволяє здійснювати управління інформацією. У свою чергу, звичайний користувач має обмежені права доступу і може лише переглядати аналітичну інформацію, зокрема таблиці та графіки. Такий підхід забезпечує контроль доступу до даних, підвищує безпеку системи та запобігає несанкціонованим змінам інформації.

Захист даних реалізовано на рівні БД та серверної логіки:

- захист від SQL-ін'єкцій – використовується PDO prepared statements, що відокремлює SQL-код від даних;
- захист від XSS – використовується htmlspecialchars() при виведенні даних, що унеможливорює виконання шкідливого JavaScript-коду;
- обмеження доступу – перевірка ролей на рівні серверної логіки;
- цілісність даних забезпечується зовнішніми ключами та CASCADE.

Спроектowana архітектура відповідає сучасним підходам до створення веборієнтованих інформаційних систем. БД відповідає 3НФ та забезпечує структуроване зберігання інформації. Механізми авторизації реалізовані відповідно до моделі RBAC та забезпечують контроль доступу до функціональних можливостей системи [26].

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПАНЕЛІ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

3.1 Обґрунтування технологічного стеку

Фізично дана ІС розгортається на локальному серверному середовищі AMPPS, що включає вебсервер Apache, інтерпретатор PHP 8.2, СУБД MySQL та phpMyAdmin для адміністрування БД.

Клієнтська частина реалізована засобами:

- 1) HTML5;
- 2) CSS3;
- 3) Bootstrap 5;
- 4) JavaScript;
- 5) Chart.js.

Основні функції клієнтської частини:

- 1) відображення інтерфейсу користувача;
- 2) відображення таблиць даних;
- 3) побудова діаграм;
- 4) асинхронне отримання даних через AJAX.

Для побудови графіків використовується асинхронний запит: `fetch("grades_courses_schedule.php?course=" + course)`.

Сервер повертає JSON, який обробляється JavaScript та передається до бібліотеки Chart.js. Таким чином реалізовано частковий REST-підхід у межах монолітного застосунку.

Серверна логіка реалізована мовою PHP 8.2 без використання фреймворків. Особливістю реалізації є централізований файл конфігурації `config.php`, який:

- 1) створює PDO-з'єднання з БД
- 2) налаштовує режим обробки помилок;
- 3) встановлює стандартний режим отримання даних (`FETCH_ASSOC`).

Підключення здійснюється через require 'config.php'.

Такий підхід забезпечує:

- централізацію доступу до БД;
- спрощення супроводу системи, та можливість повторного використання коду [21].

Взаємодія між вебінтерфейсом, серверною частиною та БД відбувається у двох режимах:

1. Синхронний режим

Класичне завантаження сторінки:

- 1) користувач переходить на сторінку;
- 2) PHP виконує SQL-запит;
- 3) формується HTML;
- 4) результат повертається браузеру.

2. Асинхронний режим (AJAX)

- 1) JavaScript виконує fetch-запит;
- 2) PHP повертає JSON;
- 3) дані обробляються без перезавантаження сторінки;
- 4) будується графік.

Це дозволяє зменшити навантаження на сервер та підвищити зручність користування системою [27].

3.2 Реалізація бази даних інформаційної панелі

На основі попередньо розробленої ER-діаграми (рисунок 2.3) сформовано логічну структуру реляційної БД, яка відображає предметну область моніторингу навчальних досягнень у закладі вищої освіти (див. розділ 2).

Кожна сутність реалізована у вигляді окремої таблиці. Між таблицями встановлено зовнішні ключі, що забезпечують цілісність даних та коректність зв'язків.

Модель відповідає нормальній формі (3НФ), оскільки:

- відсутні транзитивні залежності;
- усі ключові атрибути залежать від первинного ключа;
- дані без надлишково структуровані.

Фізична реалізація виконана в СУБД MySQL із використанням механізму зберігання InnoDB, також для коректної підтримки українських символів використано кодування utf8mb4 з порівнянням utf8mb4_unicode_520_ci.

Структура БД представлення на рисунку 3.1.

Таблица	Действие
☐ assessments	★ Обзор Структура Поиск Вставить Очистить Удалить
☐ disciplines	★ Обзор Структура Поиск Вставить Очистить Удалить
☐ education_level	★ Обзор Структура Поиск Вставить Очистить Удалить
☐ programs	★ Обзор Структура Поиск Вставить Очистить Удалить
☐ semesters	★ Обзор Структура Поиск Вставить Очистить Удалить
☐ students	★ Обзор Структура Поиск Вставить Очистить Удалить
☐ student_groups	★ Обзор Структура Поиск Вставить Очистить Удалить
☐ teachers	★ Обзор Структура Поиск Вставить Очистить Удалить
8 таблиц	Всего

Строки	Тип	Схема сравнения	Размер	Фрагментировано
109	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	64,0 КиБ	-
7	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	48,0 КиБ	-
2	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	16,0 КиБ	-
2	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	32,0 КиБ	-
14	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	16,0 КиБ	-
71	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	64,0 КиБ	-
8	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	16,0 КиБ	-
5	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	16,0 КиБ	-
218	InnoDB	utf8mb4_unicode_520_ci	272,0 КиБ	0 Байт

Рисунок 3.1 – Структура БД розробленої системи

Створення структури БД здійснюється за допомогою SQL-скриптів, що дозволяє автоматизувати процес розгортання системи та забезпечити її цілісність.

Для цього використовується набір команд CREATE TABLE, у яких визначаються поля таблиць, їх типи даних, обмеження та службові параметри (Додаток А).

Наприклад, створення таблиці оцінювання реалізовано наступним SQL-запитом:

```
CREATE TABLE `assessments` (
  `assessment_id` int NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `student_id` int NOT NULL,
  `discipline_id` int NOT NULL,
  `semester_id` int NOT NULL,
  `control_type` varchar(50) NOT NULL,
  `score` int NOT NULL,
  `ects_grade` char(2) NOT NULL,
  `assessment_date` date NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`assessment_id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4;
```

Після створення таблиць виконується їх наповнення за допомогою SQL-команд INSERT INTO. Наприклад:

```
INSERT INTO assessments (student_id, discipline_id, semester_id,
control_type, score, ects_grade, assessment_date)
VALUES (7, 1, 1, 'Залік', 95, 'A', '2024-12-20');
```

Використання SQL-скриптів дозволило не лише створити структуру БД, але й забезпечити її початкове наповнення даними, що є важливим для тестування та подальшої експлуатації системи.

Для забезпечення цілісності даних у БД реалізовано систему первинних та зовнішніх ключів.

Первинні ключі (PRIMARY KEY) використовуються для унікальної ідентифікації записів у таблицях. Наприклад:

```
ALTER TABLE students
ADD PRIMARY KEY (student_id);
```

Зовнішні ключі (FOREIGN KEY) забезпечують логічні зв'язки між таблицями. Зокрема, таблиця assessments пов'язана з таблицями students, disciplines та semesters:

```
ALTER TABLE assessments
```

```
ADD CONSTRAINT fk_assessments_student
FOREIGN KEY (student_id) REFERENCES students(student_id)
ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

ALTER TABLE assessments
ADD CONSTRAINT fk_assessments_discipline
FOREIGN KEY (discipline_id) REFERENCES disciplines(discipline_id)
ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

ALTER TABLE assessments
ADD CONSTRAINT fk_assessments_semester
FOREIGN KEY (semester_id) REFERENCES semesters(semester_id)
ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;
```

Налаштування первинних і зовнішніх ключів дозволяє забезпечити узгодженість даних, підтримку реляційної моделі та коректну роботу інформаційної системи [28-29].

Цілісність даних забезпечується на трьох рівнях:

- 1) синтаксичному – через типи даних (int, varchar, date, decimal).
- 2) структурному – через primary key та foreign key.
- 3) логічному – через обмеження not null та unique.

У таблиці «students» реалізовано унікальність електронної адреси (unique), що виключає дублювання облікових записів.

У таблиці «assessments» застосовано ON DELETE CASCADE, що гарантує автоматичне видалення пов'язаних оцінок при видаленні студента або дисципліни [30].

3.3 Реалізація серверної частини інформаційної системи

Серверна частина інформаційної системи реалізована з використанням мови програмування PHP версії 8.2 у середовищі локального серверного комплексу

AMPPS, що включає вебсервер Apache та СУБД MySQL. Такий вибір зумовлений сумісністю компонентів, простотою розгортання та підтримкою сучасних стандартів веброзробки (Додаток Б).

Apache використовується як HTTP-сервер, який обробляє клієнтські запити та передає їх на виконання PHP-інтерпретатору. Конфігурація серверного середовища передбачає встановлення розширення PDO для роботи з БД.

MySQL використовується як реляційна СУБД. Підключення до БД здійснюється через окремий конфігураційний файл, що забезпечує централізоване керування параметрами доступу [31].

Доступ до БД реалізовано через PDO (PHP Data Objects), що забезпечує:

- використання підготовлених запитів;
- параметризовану передачу даних;
- захист від SQL-ін'єкцій;
- універсальний механізм взаємодії з різними СУБД.

Підключення до БД виконується шляхом створення об'єкта PDO із зазначенням:

- 1) DSN (Data Source Name);
- 2) логіну та пароля;
- 3) режиму обробки помилок (PDO::ERRMODE_EXCEPTION).

Усі CRUD-операції (Create, Read, Update, Delete) реалізуються через методи `prepare()` та `execute()`, що забезпечує безпечну передачу параметрів та контроль типів даних [32].

Особливістю реалізації є використання агрегатних SQL-функцій (`avg`, `min`, `max`) безпосередньо на рівні запиту, що дозволяє зменшити навантаження на серверну логіку та передавати клієнтській частині вже оброблені аналітичні результати.

Для забезпечення взаємодії між клієнтською та серверною частинами реалізовано набір API-скриптів, що повертають дані у форматі JSON.

Принципи реалізації, що використовувались:

- 1) використання методу `get` для отримання аналітичних даних;

- 2) встановлення HTTP-заголовка.
- 3) формування структурованих масивів даних для побудови графіків.

За допомогою API забезпечено отримання даних, такі як:

- 1) середні, мінімальні та максимальні значення оцінок;
- 2) статичні дані по групах, студентах та інших.

Такий підхід дозволяє розмежувати бізнес-логіку та візуалізацію, що відповідає принципам сервісно-орієнтованої архітектури.

У системі реалізовано рольову модель доступу (RBAC) з двома ролями, такі як: адміністратор, що має повний доступ до модифікації даних та користувач, який має доступ лише до перегляду аналітичної інформації.

Авторизація здійснюється через сесійний механізм PHP. Після успішної аутентифікації в змінну `$_SESSION` записуються параметри `role` та `username` [18].

Контроль доступу реалізовано через перевірку ролі на кожній захищеній сторінці. У разі відсутності відповідних прав користувач перенаправляється або обмежується в доступі до функціоналу. Також реалізовано захист від XSS та SQL-ін'єкцій, а також перевірку типу HTTP-запиту.

3.4 Реалізація клієнтської частини вебінтерфейсу

Клієнтська частина вебсистеми реалізована за сучасними стандартами HTML5, CSS3 та Bootstrap 5, що дозволяє створити адаптивний, інтуїтивно зрозумілий та зручний інтерфейс для користувачів. Архітектура побудована за принципом модульності, де кожен функціональний блок системи виділено в окрему сторінку або компонент. Такий підхід забезпечує логічну структурованість, спрощує підтримку системи та дозволяє масштабувати функціонал без кардинальних змін основного коду.

Клієнтська частина виконує не лише функцію відображення даних, а й забезпечує інтерактивну взаємодію користувача з аналітичними та статистичними модулями. Вона слугує проміжним рівнем між серверною логікою та кінцевим

користувачем, трансформуючи структуровані дані у зручну та наочну візуальну форму [33].

Головною точкою входу після авторизації є сторінка `site.php`, яка виконує роль центральної інформаційної панелі. Вона складається з:

- верхньої панелі користувача, що відображає ім'я та роль, а також містить кнопки керування «Змінити користувача» та «Вийти»;
- блоку привітання та опису основного функціоналу системи;
- навігаційних карток швидкого доступу до всіх функціональних підсистем.

Інтерфейс головної сторінки вебсайту представлена на рисунку 3.2.

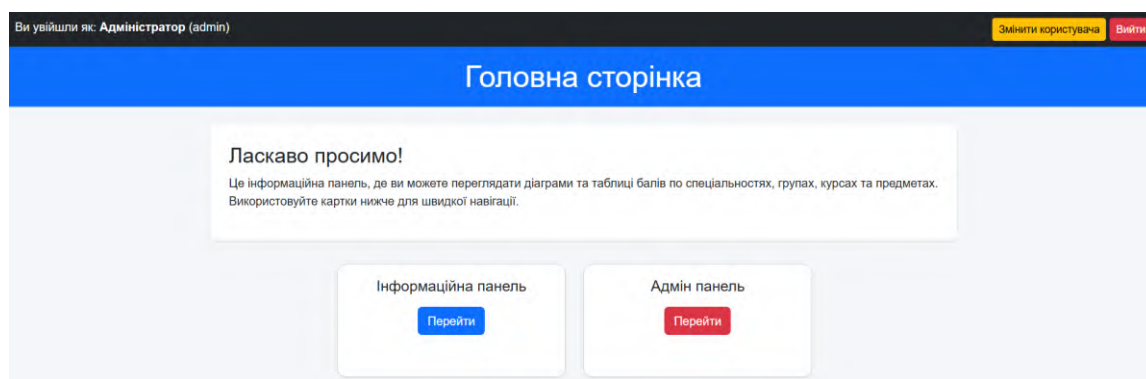


Рисунок 3.2 – Інтерфейс головної сторінки вебзастосунку

Верхній інформаційний блок виконує подвійне призначення – він інформує користувача про його роль та статус, а також надає базові можливості управління профілем. Вивід даних реалізовано через `htmlspecialchars()`, що гарантує захист від XSS-атак.

Навігація у системі реалізована за принципом dashboard-інтерфейсу, де центральна сторінка виступає агрегатором доступу до всіх функціональних модулів. Такий підхід дозволяє зменшити кількість переходів між сторінками та підвищує ефективність роботи користувача.

Навігаційні картки організовані у grid-сітку Bootstrap, що забезпечує адаптивне розташування компонентів залежно від ширини екрану. Кожна картка включає:

- заголовок модуля;

- кнопку для переходу у відповідний розділ;
- стилізоване оформлення із тінями та адаптивною висотою, що підвищує зручність сприйняття.

Такі картки дозволяють користувачеві швидко орієнтуватися у структурі системи та отримувати доступ до необхідної функціональності без зайвих кроків.

Для кращої візуалізації та розміщення елементів використовується файл `style4.css`, який містить наступні стилі:

- `.chart-container` забезпечує гнучке розташування графіків у рядках та колонах, з відступами та можливістю переносу на новий рядок;
- `.chart-card` відповідає за стилізацію карток графіків, включаючи мінімальні розміри, внутрішні відступи, тінь та закруглення кутів;
- `.table-container` та `.list-scroll` створюють компактне відображення таблиць з прокручуванням, не порушуючи загальний макет;
- `.responsive-table` забезпечує адаптивне відображення таблиць із збереженням форматування;
- медіа-запити для екранів менше 900px і 600px дозволяють автоматично перебудовувати сітку під доступний простір [34-36].

Адаптивний дизайн вебінтерфейсу реалізовано із застосуванням `grid`-системи `Bootstrap`, що забезпечує гнучку побудову сторінки залежно від параметрів екрану користувача. Використання контейнера `container-fluid` дозволяє розтягувати вміст на всю ширину області перегляду, що особливо важливо для інформаційних панелей із великою кількістю статистичних блоків та таблиць. Рядки (`row`) виконують функцію логічного групування елементів, а колонки (`col-sm`, `col-lg`) забезпечують автоматичний перерозподіл простору між компонентами залежно від ширини екрану. Таким чином, на великих моніторах інформація може відображатися у декілька колонок одночасно, тоді як на мобільних пристроях блоки розташовуються вертикально один під одним. Завдяки адаптивній сітці відбувається автоматична перебудова макету без необхідності створення окремої мобільної версії системи. Кількість колонок змінюється динамічно, а елементи

інтерфейсу не перекриваються і не виходять за межі екрана, це найважливіше для аналітичних блоків та графіків [37].

Табличні дані, що займають значну частину інтерфейсу, поміщені в контейнер `table-responsive`. Це рішення дозволяє уникнути порушення верстки при великій кількості стовпців або довгих текстових значеннях. На малих екранах автоматично з'являється горизонтальна прокрутка, що дає можливість переглядати повну структуру таблиці без спотворення даних. Водночас зберігається форматування заголовків, меж та вирівнювання стовпців, що підтримує логічну цілісність представлення інформації.

Таблиці, які відображаються на вебсайті представлені на рисунку 3.3.

Таблиця балів по дисциплінах			
Дисципліна	Середній	Макс	Мін
Алгоритми та структури даних	71.22	98	11
Бази даних	66.91	95	22
Веб-технології	60.83	99	0
Інформаційні системи	66.12	97	14
Математична статистика	70.69	93	14
Програмування на Python	67.58	94	2
Теорія ймовірності	62.36	95	7

Таблиця балів по курсах			
Курс	Середній	Макс	Мін
1	70.50	98	2
2	63.11	98	7
3	61.32	97	11
4	72.03	99	0

Таблиця балів по групах			
Група	Середній	Макс	Мін
ІСТ-42	63.71	99	0
ІСТ-41	82.14	95	44
ІСТ-32	64.08	97	11
ІСТ-31	58.33	79	28
ІСТ-22	58.75	94	7
ІСТ-21	66.60	98	17
ІСТ-12	68.39	98	2
ІСТ-11	75.25	95	43

Таблиця балів по навчальних роках			
Навчальний рік	Середній	Макс	Мін
2020–2021	65.58	94	14
2021–2022	64.50	93	2
2022–2023	69.39	97	29
2023–2024	66.32	99	11
2024–2025	64.92	98	0
2025–2026	76.70	95	63

Рисунок 3.3 – Таблиці інформаційної панелі

Графічна частина системи реалізована з використанням бібліотеки `Chart.js`, яка працює на основі елемента `canvas`, це забезпечує векторну чіткість відображення та автоматичну адаптацію до розмірів контейнера. При зміні ширини екрана або масштабуванні сторінки графіки перебудовуються без втрати якості, що дозволяє коректно аналізувати статистичні показники як на стаціонарних

комп'ютерах, так і на мобільних пристроях. Використання canvas також гарантує стабільність роботи при оновленні даних через AJAX-запити.

Зручності користуванням інтерфейсом приділена не менша увага, вона була побудована за принципами мінімалізму, що передбачає відсутність надлишкових декоративних елементів та концентрацію на функціональності.

Елементи згруповані логічно відповідно до їхнього призначення, що дозволяє користувачу швидко орієнтуватися у структурі сторінки. Заголовки різних рівнів формують чітку ієрархію інформації, завдяки чому користувач може легко ідентифікувати основні розділи та підрозділи.

Кольорова схема побудована на стандартних класах Bootstrap, таких як primary, secondary та warning, що створює контрастність і водночас зберігає єдність стилю. Функціональні кнопки мають зрозумілі текстові позначення, наприклад «Перейти», «Додати», «Видалити», що мінімізує когнітивне навантаження та зменшує ймовірність помилкових дій.

Зазначені рішення формують інтерфейс, орієнтований на ефективну роботу користувача, зручність сприйняття інформації та стабільність відображення на різних типах пристроїв.

3.5 Візуалізація та аналітична обробка результатів навчальних досягнень

Для аналітичної обробки освітніх даних у системі застосовується поєднання табличного та графічного представлення інформації, що забезпечує швидкий аналіз успішності студентів та ефективності викладання (Додаток В).

Як базовий механізм візуалізації навчальних досягнень здобувачів вищої освіти обрано бібліотеку Chart.js, яка дозволяє створювати інтерактивні та динамічні діаграми. Використання елементів HTML5 canvas у поєднанні з вбудованою підтримкою адаптивного дизайну (зокрема CSS-стилів .chart-container та .chart-card) забезпечує чітке й коректне відображення графічних даних на

пристроях із будь-якою роздільною здатністю екрана та при масштабуванні сторінок [38].

Залежно від аналітичного призначення у вебзастосунку використовуються такі типи графічних елементів:

- стовпчикові діаграми (вертикальні та горизонтальні) – забезпечують порівняння успішності студентів за дисциплінами, курсами чи академічними групами;
- кругові діаграми – відображають структуру розподілу оцінок за національною шкалою та шкалою ECTS, що надає наочне уявлення про якість знань;
- таблиці з агрегованою статистикою – використовуються для швидкого перегляду ключових абсолютних та відносних показників успішності [39].

Діаграми та графіки успішності без використання фільтрів представлені на рисунку 3.4, а з використанням фільтрів – на рисунку 3.5.

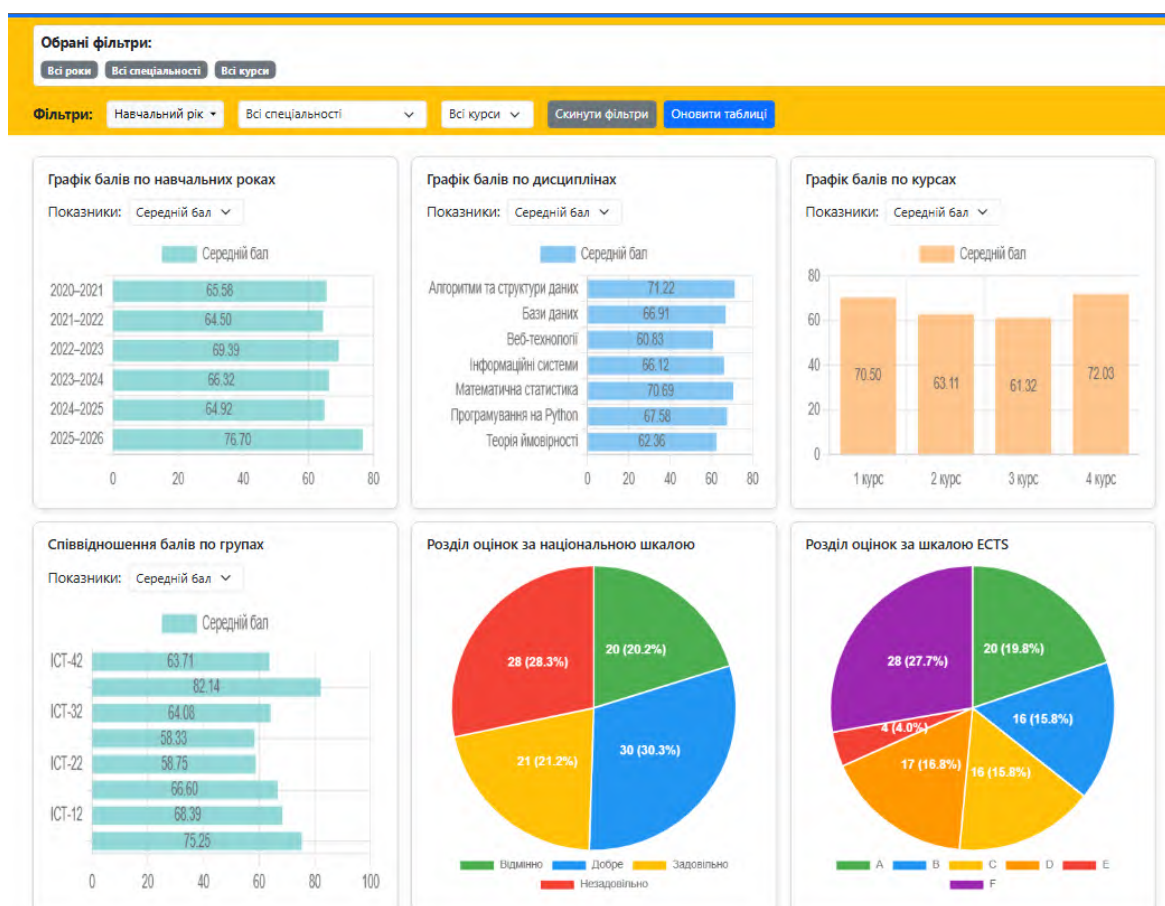


Рисунок 3.4 – Діаграми та графіки без використання фільтрів

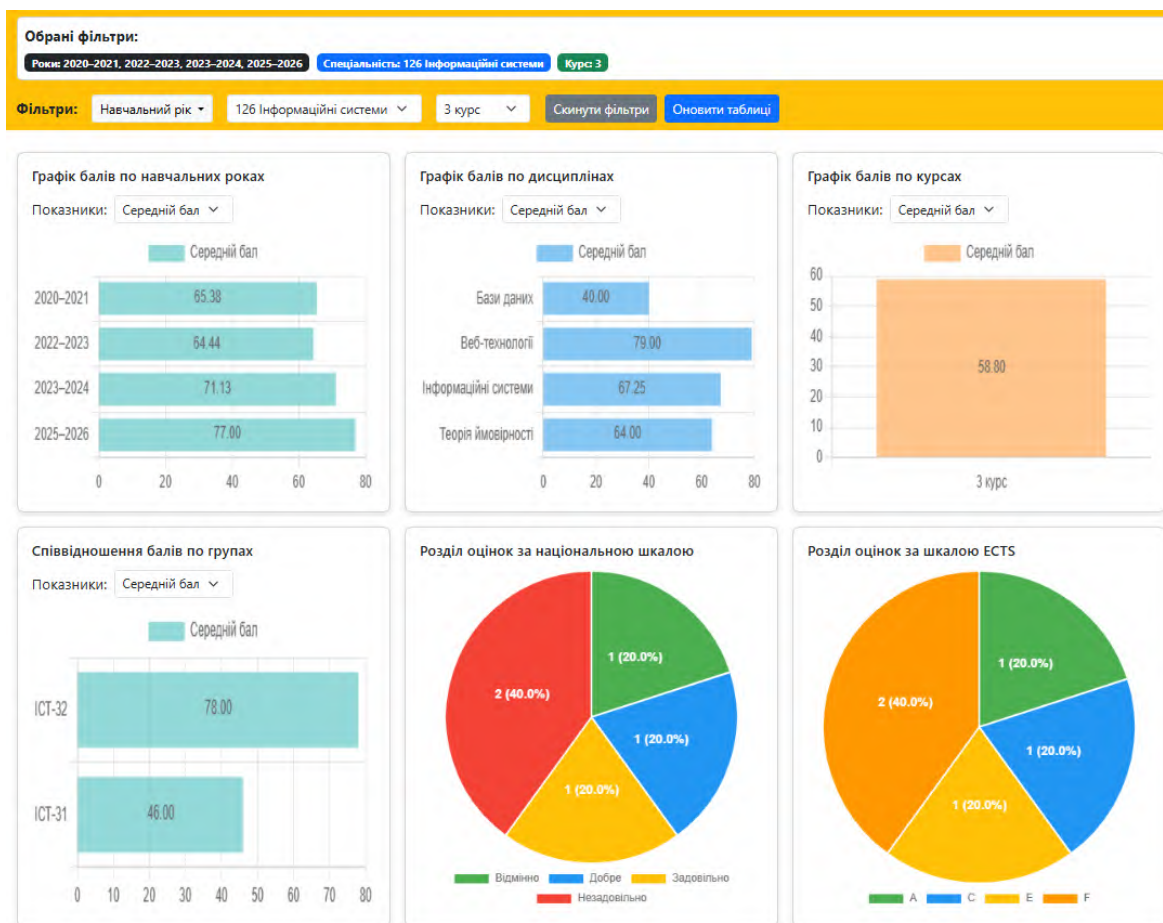


Рисунок 3.5 – Діаграми та графіки з використанням фільтрів

Розроблена система візуалізації дозволяє здійснювати всебічний моніторинг академічних результатів у таких розрізах: відстеження динаміки успішності за роками навчання, спеціальностями, курсами та окремими групами.

Кожен графічний елемент є повністю інтерактивним. Користувач має можливість наводити курсор на компоненти діаграми для перегляду точних числових значень, масштабувати осі, а також застосовувати динамічні фільтри (за курсом, групою, семестром або дисципліною).

Завдяки інтеграції технології AJAX оновлення графіків та таблиць при зміні параметрів фільтрації відбувається в автоматичному режимі без перезавантаження вебсторінки [40–41].

Таке представлення інформації дозволяє викладачам та керівникам факультетів швидко оцінювати загальний рівень успішності, виявляти предмети з низькими показниками та планувати необхідні корекційні заходи.

3.6 Формування звітів та експорт аналітичної інформації

Формування звітів є важливою складовою аналітичного модуля системи, оскільки дозволяє перетворювати накопичені дані про студентів, академічні групи та успішність у структуровану й зрозумілу для керівництва та викладачів форму. Важливість цього функціоналу полягає в забезпеченні оперативного доступу до актуальної аналітичної інформації, що зменшує рутинне навантаження на персонал і підвищує ефективність управлінських рішень.

Однією з основних інструментальних можливостей розробленого вебзастосунку є підсистема експорту та генерації аналітичних звітів у кросплатформних форматах PDF та Excel, що безпосередньо взаємодіє з шаром прикладної логіки та базою даних MySQL. Для технічної реалізації цього функціоналу інтегровано сучасні об'єктно-орієнтовані PHP-бібліотеки FPDF та PhpSpreadsheet, які дозволяють динамічно зчитувати агреговані статистичні показники успішності здобувачів вищої освіти та формувати документи з високою якістю візуального оформлення. Сгенеровані файли містять структуровані табличні дані, текстові заголовки, відомості про академічні групи, а також інтегровані растрові копії динамічних діаграм Chart.js, що відображають розподіл балів за національною шкалою та шкалою ECTS. Документи у форматі PDF є оптимальним рішенням з метою подальшого друку, офіційного затвердження та архівування паперових відомостей [42]. Водночас, файли формату Excel забезпечують можливість проведення поглибленого статистичного аналізу, фільтрації за кількома критеріями одночасно та гнучкої вторинної обробки даних у звичних офісних табличних процесорах без необхідності повторного звернення до бази даних системи.

Особливістю архітектури застосунку є повна автоматизація формування управлінських звітів на основі накопичених даних про навчальну діяльність здобувачів вищої освіти. Система збирає та обробляє інформацію про студентів, предмети та оцінки без ручного втручання: вона обчислює середні й агреговані показники, а також експортує графічні діаграми успішності. Завдяки цьому

користувачі системи отримують повну картину навчального процесу без додаткових витрат часу на компіляцію даних.

Звіти про успішність в форматах «PDF» та «Excel» представлені на рисунку 3.6 та рисунку 3.7.

Звіт про успішність

Прізвище	Ім'я	Середній бал
Підлісна	Каміла	84.40
Ботнар	Ігор	80.33
Стеценко	Віталія	85.25
Іваненко	Андрій	81.00
Коваленко	Марія	85.50
Сидоренко	Олег	80.00
Бондар	Анна	95.00
Ткаченко	Дмитро	78.00
Мельник	Ірина	84.00
Шевченко	Максим	80.00
Лисенко	Юлія	89.00
Гончар	Владислав	74.00
Романенко	Катерина	86.00
Кравченко	Олексій	66.50
Данилюк	Наталія	71.00
Петренко	Артем	91.00
Савченко	Оксана	83.00
Мороз	Ілля	74.00
Федоренко	Аліна	89.00
Яценко	Богдан	76.00
Кузьменко	Тетяна	93.00
Захарченко	Роман	47.50

Рисунок 3.6 – Звіт про успішність здобувачів освіти у форматі PDF

	A	B	C	D
1	Прізвище	Ім'я	Група	Середній бал
2	Підлісна	Каміла	ІСТ-41	84,4
3	Ботнар	Ігор	ІСТ-21	80,33
4	Стеценко	Віталія	ІСТ-41	85,25
5	Іваненко	Андрій	ІСТ-12	81
6	Коваленко	Марія	ІСТ-12	85,5
7	Сидоренко	Олег	ІСТ-11	80
8	Бондар	Анна	ІСТ-11	95
9	Ткаченко	Дмитро	ІСТ-12	78
10	Мельник	Ірина	ІСТ-21	84
11	Шевченко	Максим	ІСТ-21	80
12	Лисенко	Юлія	ІСТ-22	89
13	Гончар	Владислав	ІСТ-22	74
14	Романенко	Катерина	ІСТ-21	86
15	Кравченко	Олексій	ІСТ-31	66,5
16	Данилюк	Наталія	ІСТ-31	71
17	Петренко	Артем	ІСТ-32	91
18	Савченко	Оксана	ІСТ-32	83

Рисунок 3.7 – Звіт про успішність здобувачів освіти у форматі Excel

Для формування звіту необхідно виконати таку послідовність дій:

1. Вхід до системи за адміністратора;
2. Перейти до адміністративної панелі;
3. Обрати вкладинку «Оцінки»;
4. Натиснути на кнопку «PDF-файл», або «Excel-файл».

Для зручності користувачів передбачено можливість завантаження звітів на локальний пристрій або їхнього безпосереднього відправлення електронною поштою керівникам факультетів та відповідальним співробітникам. Це спрощує комунікацію та забезпечує своєчасне ознайомлення з аналітикою, що є критично важливим при плануванні освітнього процесу й прийнятті оперативних рішень.

Реалізація цього функціоналу дозволяє забезпечити:

- істотну економію часу на підготовку аналітичної інформації та звільнення людських ресурсів для виконання інших завдань;
- високу точність і надійність даних, завдяки усуненню людського фактора та ризиків помилок при ручних розрахунках;
- оперативне надання керівництву наочних аналітичних матеріалів для ефективного контролю освітнього процесу й прийняття обґрунтованих рішень.

Таким чином, модуль формування звітів виступає критичною ланкою в загальній системі аналітики, об'єднуючи можливості збору, обробки та візуалізації даних у єдиному, зручному для користувача інструменті [43].

3.7 Оцінка економічної ефективності впровадження інформаційної панелі

Оцінка економічної ефективності впровадження інформаційної панелі моніторингу навчальних досягнень здобувачів вищої освіти дозволяє визначити доцільність використання розробленої системи у практичній діяльності закладу вищої освіти [44-45].

Економічний ефект від використання інформаційної панелі досягається за рахунок:

- скорочення часу на обробку навчальних даних;
- зменшення витрат на формування звітності;
- підвищення оперативності прийняття управлінських рішень;
- зниження кількості помилок під час ручної обробки інформації;
- автоматизації процесів моніторингу успішності студентів.

Для оцінки економічної ефективності використано модельні дані.

У процесі традиційної обробки інформації працівники деканату та викладачі витрачають у середньому 3 години на день на формування звітів, аналіз успішності та узагальнення результатів навчання. Після впровадження інформаційної панелі цей показник зменшується до 1 години на день. Середня погодинна оплата праці працівника становить 180 грн/год.

Річна економія робочого часу визначається за формулою [46]:

$$T_e = (T_1 - T_2) \cdot D, \quad (3.1)$$

де: T_1 – витрати часу до впровадження системи, год/день;

T_2 – витрати часу після впровадження системи, год/день;

D – кількість робочих днів у році.

Підставивши значення у формулу (3.1), отримаємо:

$$T_e = (3 - 1) \cdot 250 = 500 \text{ год.}$$

Річний економічний ефект від скорочення трудових витрат визначається за формулою [47]:

$$E = T_e \cdot C_h, \quad (3.2)$$

де: T_e – річна економія часу, год;

C_h – середня погодинна оплата праці, грн/год.

Підставимо значення у формулу (3.2):

$$E = 500 \cdot 180 = 90000 \text{ грн.}$$

Таким чином, річний економічний ефект від використання інформаційної панелі становить 90000 грн.

Для впровадження системи необхідні витрати на розроблення, тестування та налаштування програмного забезпечення (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Витрати на розроблення та впровадження інформаційної панелі [48]

Стаття витрат	Вартість, грн
Розроблення програмного забезпечення	35000
Тестування системи	8000
Налаштування серверного середовища	5000
Навчання персоналу	4000
Інші витрати	3000
Загальні витрати	55000

Термін окупності інформаційної системи визначається за формулою [49]:

$$T_{ok} = \frac{K}{E}, \quad (3.3)$$

де: K – капітальні витрати на впровадження системи, грн;

E – річний економічний ефект, грн/рік.

Підставивши значення, отримаємо:

$$T_{ok} = \frac{55000}{90000} \approx 0,61.$$

Отже, термін окупності системи становить приблизно 0,61 року, або близько 7 місяців.

Коефіцієнт економічної ефективності визначається за формулою [50]:

$$K_{ef} = \frac{E}{K}. \quad (3.4)$$

Підставимо значення у формулу (3.4):

$$K_{ef} = \frac{90000}{55000} \approx 1,64.$$

Оскільки отримане значення коефіцієнту економічної ефективності є більшим за одиницю, впровадження інформаційної панелі є економічно доцільним [51].

Для більш повної оцінки ефективності впровадження інформаційної панелі доцільно визначити показник рентабельності інвестицій ROI (Return on Investment), який характеризує співвідношення отриманого економічного ефекту до витрат на впровадження системи.

ROI розраховується за формулою [52]:

$$ROI = \frac{E - K}{K} \cdot 100\% \quad (3.5)$$

де: E – річний економічний ефект, грн;

K – загальні витрати на впровадження системи, грн.

Підставимо отримані вище значення у формулу (3.5):

$$ROI = \frac{90000 - 55000}{55000} \cdot 100\% = \frac{35000}{55000} \cdot 100\% \approx 63,64\%.$$

Згідно виконаного розрахунку, рентабельність інвестицій у впровадження інформаційної панелі становить 63,64%, що свідчить про достатньо високий рівень економічної ефективності проєкту та доцільність його використання у закладі вищої освіти.

Узагальнення результатів економічної оцінки наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники економічної ефективності впровадження інформаційної панелі

Показник	Значення
Річна економія часу	500 год
Річний економічний ефект	90000 грн
Загальні витрати на впровадження	55000 грн
Термін окупності	0,61 року
Коефіцієнт економічної ефективності	1,64
ROI	63,64 %

Результати проведених розрахунків свідчать про економічну доцільність упровадження розробленої інформаційної панелі для моніторингу навчальних досягнень здобувачів вищої освіти. Розрахований термін окупності 0,61 року та показник ROI 63,64% підтверджують ефективність використання інформаційної системи у діяльності закладу вищої освіти.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи розв'язано актуальну практичну задачу з проєктування, розроблення та програмної реалізації веборієнтованої інформаційної панелі для оперативного моніторингу, аналітичної обробки та візуалізації показників навчальних досягнень здобувачів вищої освіти.

Основні результати роботи:

- проведено аналіз предметної області, що дозволив обґрунтувати необхідність цифровізації процесу моніторингу успішності студентів для підвищення якості управління освітнім процесом у ЗВО. Визначено перелік базових аналітичних показників оцінювання. Розглянуто наявні аналоги інформаційних систем (зокрема LMS Moodle та локальні АСУ) й визначено їхні обмеження щодо інтерактивної візуалізації та гнучкого налаштування звітів;

- обґрунтовано вибір архітектурних рішень та стеку технологій для розробки системи. Обрано трирівневу архітектуру (клієнт – сервер – база даних) на базі вільного програмного забезпечення: серверна мова PHP (з інтерфейсом PDO), реляційна СУБД MySQL, клієнтські технології HTML5, CSS3, інтерфейсний фреймворк Bootstrap та JavaScript-бібліотека Chart.js для побудови інтерактивних графіків і діаграм;

- спроектовано реляційну базу даних для збереження структурованої інформації про освітній процес. Визначено оптимальну структуру таблиць, яка охоплює сутності студентів, викладачів, академічних груп, навчальних дисциплін та оцінок. Логічну схему БД нормалізовано до третьої нормальної форми (3NF), що гарантує цілісність інформації та мінімізує її надмірність. Фізичну реалізацію виконано в СУБД MySQL із застосуванням рушія InnoDB та кодування utf8mb4;

- здійснено програмну реалізацію діючого зразка (MVP) інформаційної панелі. Написано серверні скрипти обробки SQL-запитів на PHP. Реалізовано асинхронну взаємодію між клієнтською та серверною частинами за допомогою технології AJAX із передачею даних у форматі JSON, що забезпечило динамічне оновлення діаграм Chart.js без перезавантаження вебсторінки. Створено інтерфейс

користувача з адаптивними фільтрами (за роками, курсами, групами, предметами) та впроваджено систему авторизації й розмежування прав доступу на основі сесій. Тестування підтвердило стабільність роботи комплексу;

- розраховано показники економічної ефективності впровадження розробленого рішення. Результати аналізу підтверджують, що автоматизація процесів зведення освітньої статистики та візуалізації оцінок дозволяє суттєво (більш ніж у 2,5 рази) скоротити часові витрати адміністративного персоналу, кураторів та деканатів на підготовку періодичної звітності, забезпечує високу швидкість обробки інформації та мінімізує ризики помилок «людського фактору».

Наукова новизна отриманих результатів полягає у:

- удосконаленні процесу автоматизованого моніторингу навчальних досягнень здобувачів вищої освіти шляхом розроблення моделі інтеграції реляційної бази даних освітньої статистики з веборієнтованою системою динамічної візуалізації на базі технології AJAX та бібліотеки Chart.js, що забезпечило миттєвий багаторівневий перерахунок та графічне відображення якісних показників навчання при зміні параметрів фільтрації;

- адаптації принципів побудови бізнес-аналітики під специфіку обліку успішності та внутрішнього моніторингу якості освіти у ЗВО в межах єдиного архітектурного рішення на базі вільного програмного забезпечення (PHP/MySQL).

Перспективи подальших досліджень:

- розширення аналітичного ядра інформаційної панелі алгоритмами інтелектуального аналізу даних для раннього виявлення студентів «групи ризику», які схильні до отримання академічної заборгованості;

- міграція бази даних на промислові СУБД (наприклад, PostgreSQL) та розгортання інформаційної панелі в хмарному середовищі для забезпечення багатокористувацького режиму доступу з високою відмовостійкістю;

- розробка спеціалізованих програмних інтерфейсів для безшовної інтеграції розробленого дашборду з діючими університетськими системами (електронними журналами, АСУ ПДАУ або Moodle) з метою автоматичного імпорту поточних оцінок у реальному часі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Макаренко С.М. Інформаційні панелі як інструмент візуальної аналітики в управлінні якістю вищої освіти: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті професора Володимира Юрженка *«Інтернаціоналізація технологічної, математичної та професійної освіти: досвід та перспективи»*, 14-15 квітня 2026 року. Переяслав: Ун-т Григорія Сковороди в Переяславі, 2026. С. 76.
2. Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2010. 222 с.
3. Інформаційні системи. *StudFiles* : вебсайт. URL: <https://studfile.net/preview/9094391/page:2/> (дата звернення: 16.09.2025).
4. Структура і класифікація інформаційних систем. *Класстер* : вебсайт. URL: https://klaster.ua/ua/stati-i-obzory/struktura-i-klassifikacija-informacionnykh-sistem/?srsltid=AfmBOop3U5xgN_2VGlrhHG8GhJUItOp0Ce9ffuLQdJBIHWXb5rT18gZc (дата звернення: 17.09.2025).
5. Інформаційні системи. *StudFile* : вебсайт. URL: <https://studfile.net/preview/5149529/>. (дата звернення: 18.09.2025).
6. Класифікація інформаційних систем. *Інформатика* : вебсайт. URL: <https://stboinf.wordpress.com/2011/05/28/класифікація-інформаційних-систем/> (дата звернення: 27.09.2025).
7. Методи та засоби мультимедійних інформаційних систем: навч. посіб. / Т. М. Басюк, П. І. Жежнич; Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. 426 с.
8. Управлінські аспекти моніторингу якості освіти в закладах загальної середньої освіти. *На Урок* : вебсайт. URL: <https://naurok.com.ua/upravlinski-aspekti-monitoringu-yakosti-osviti-v-zakladah-zagalno-seredno-osviti-488666.html> (дата звернення: 10.10.2025).
9. Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському державному аграрному університеті. *ПДАУ* : вебсайт. URL:

<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/5555/plozhennyaproosvitniyproces2025.pdf> (дата звернення: 13.10.2025).

10. Моніторинг якості освіти. *Організація освітнього процесу* : вебсайт. URL: <https://sites.google.com/ktbp.net.ua/education/моніторинг-якості-освіти> (дата звернення: 15.10.2025).

11. Інформаційна панель Dashboard. *Dsgn* : вебсайт. URL: <https://dsgn.work/informaczijna-panel-dashboard/> (дата звернення: 16.10.2025).

12. Моніторинг та оцінювання якості освіти. *Intu* : вебсайт. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%9D%D1%83%D0%B6%D0%BD%D0%B0%20%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9%202024/page14.html (дата звернення: 18.10.2025).

13. LMS. *Кирило Куніцький* : вебсайт. URL: <https://kunitsky.com/uk/glossary/learning-management-system/> (дата звернення: 22.10.2025).

14. Для чого потрібна LMS-система. *KWIGA* : вебсайт. URL: <https://kwiga.com/ua/blog/dlya-chogo-potribna-lms-sistema> (дата звернення: 25.10.2025).

15. Автоматизована Система Управління. *Leksika* : вебсайт. URL: https://leksika.com.ua/16010716/ure/avtomatizovana_sistema_upravlinnya (дата звернення: 28.10.2025).

16. Інформаційні системи та технології: консп. лек. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/65495/1/2023%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%20110%D0%9B%20%20%D0%98%D0%A1%D0%A2%20%D0%9B%D0%95%D0%9A%D0%A6%D0%98%D0%98%20%282%29%20%281%29.pdf> (дата звернення: 20.01.2026).

17. What is 3-tier architecture. *KEEPSOLID* : вебсайт. URL: <https://www.vpnunlimited.com/ua/help/cybersecurity/3-tier-architecture> (дата звернення: 22.01.2026).

18. PHP. *Вікіпедія* : вебсайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/PHP> (дата звернення: 25.01.2026).

19. База даних. *Вікіпедія* : вебсайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85 (дата звернення: 28.01.2026).

20. Ключі бази даних. *FoxmindEd* : вебсайт. URL: <https://foxminded.ua/kliuchi-bazy-danykh/> (дата звернення: 28.01.2026).

21. Що таке REST API і як він працює. *DAN.IT* : вебсайт. URL: <https://dan-it.com.ua/uk/blog/shho-take-rest-api-i-yak-vin-praczuuye/> (дата звернення: 07.02.2026).

22. Макаренко С. Проектування та реалізація веборієнтованої системи моніторингу успішності на базі стеку Python-MySQL-JavaScript. Матеріали XXI щорічної студентської наукової конференції «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики в економіці, менеджменті та бізнесі». Полтава: ПДАУ, 22 квітня 2026 р. Полтава: ПДАУ, 2026. С. 38-40.

23. Нормалізація баз даних. *Вікіпедія* : вебсайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B1%D0%B0%D0%B7_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85 (дата звернення: 10.02.2026).

24. Databases. Normalization concept and necessity of application. *BestProg* : вебсайт. URL: <https://www.bestprog.net/uk/2020/10/17/databases-normalization-concept-and-necessity-of-application-modification-anomalies-examples-ua/> (дата звернення: 10.02.2026).

25. Довідник функцій. *PHP* : вебсайт. URL: <https://www.php.net/manual/uk/funcref.php> (дата звернення: 12.02.2026).

26. SQL-ін'єкції. *FoxmindEd* : вебсайт. URL: <https://foxminded.ua/sql-iniektiv/> (дата звернення: 14.02.2026).

27. Комп'ютерні інформаційні системи та технології : навч. посіб. / уклад. О. В. Ковальчук. Київ : НаУКМА, 2021. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/39fcfbf47-373c-42a0-a28b-835ff67602cd/content> (дата звернення: 16.02.2026).

28. Основні команди SQL. *DATABi* : вебсайт. URL: <https://data-bi.com/uk/article/osnovni-komandy-sql-yzki-povynen-znaty-kozhen.html> (дата звернення: 20.02.2026).

29. Basic SQL commands. *AlexHost* : вебсайт. URL: <https://alexhost.com/ru/faq/basic-sql-commands/> (дата звернення: 20.02.2026).

30. Constraints SQL. *ACODE* : вебсайт. URL: <https://acode.com.ua/constraints-sql/> (дата звернення: 20.02.2026).

31. AMPPS. *Вікіпедія* : вебсайт. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AMPPS> (дата звернення: 23.02.2026).

32. Що таке CRUD простими словами. *HIGHLOAD* : вебсайт. URL: <https://highload.tech/uk/shho-take-crud-prostimi-slovami-funktsiyi-perevagi-ta-prikladi/> (дата звернення: 25.02.2026).

33. Розробка вебдодатків і сервісів. *AVADA MEDIA* : вебсайт. URL: <https://avada-media.ua/services/web-systems/> (дата звернення: 27.02.2026).

34. HTML CSS українською. *HTML CSS JS* : вебсайт. URL: <https://html-css.co.ua/> (дата звернення: 01.03.2026).

35. Підтримувані CSS та HTML атрибути. *Sendpulse* : вебсайт. URL: <https://sendpulse.ua/knowledge-base/email-service/email-create/list-supported-css-html-attributes> (дата звернення: 02.03.2026).

36. Bootstrap 5.3 Documentation. *SendPulse* : вебсайт. URL: <https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/introduction/> (дата звернення: 3.03.2026).

37. Адаптивний дизайн: ключові принципи й методи. *Depositphotos* : вебсайт. URL: <https://blog.depositphotos.com/ua/adaptyvnyj-dyzajn-klyuchovi-pryntsyry-j-metody.html> (дата звернення: 10.03.2026).

38. Chart.js українською. *W3schoolsUA* : вебсайт. URL : https://w3schoolsua.github.io/js/js_graphics_chartjs.html#gsc.tab=0 (дата звернення: 11.03.2026).

39. Флегантов Л.О., Макаренко С.М. Автоматизація аналітичної обробки та візуалізації освітніх даних у закладах вищої освіти. *Менеджмент ХХІ століття* :

глобалізаційні виклики : матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, 23 квітня 2026 р. Полтава: ПДАУ, 2026. С. 516-519.

40. Хантер Д. Аналіз даних : практичний підхід. Київ : Наукова думка, 2020. 320 с.

41. Тютюнник А. В. Використання технологій візуалізації даних в освіті та науці. *Інформаційні технології – 2021 : збірник тез конференції*. 2021. URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/38449/> (дата звернення: 23.03.2026).

42. Створення динамічних PDF-документів на вебсайті з PDF.js. *IT Рейтинг України*: вебсайт. URL: <https://it-rating.ua/stvorennnya-dinamichnih-pdf-dokumentiv-na-veb-sayti-z-pdfjs> (дата звернення: 27.03.2026).

43. Варченко-Троценко Л. О., Тютюнник А. В. Використання візуалізації даних в системі електронного навчання // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2022. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/2414-0325.2022.122> (дата звернення: 29.03.2026).

44. Мердух С. Л. Інфографіка та візуалізація даних. Практикум / С. Л. Мердух. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. URL: <https://duikt.edu.ua/en/lib/68/category/1175/view/319> (дата звернення: 12.05.2026).

45. Методичні рекомендації щодо виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти Інформаційні управляючі системи спеціальності 126 Інформаційні системи та технології галузі знань 12 Інформаційні технології першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (2022 рік набору) / О. П. Копішинська, Ю. В. Уткін, О. Д. Дивнич. Полтава: ПДАУ, 2021. 64 с.

46. Нормування праці. *Buklib* : вебсайт. URL: <https://buklib.net/books/24940/> (дата звернення: 12.05.2026).

47. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Мотивування персоналу» для студентів спеціальності 051 «Економіка» / уклад. О.М. Гуцан. Харків : НТУ «ХПІ», 2025. 64 с.

48. Зарплати в IT. *Dou* : вебсайт. URL: <https://jobs.dou.ua/salaries/> (дата звернення: 15.05.2026).

49. Про затвердження Методики відбору конкурентоспроможних проектів з розвитку експортного потенціалу України: Мінекономіки, європ.інтеграції; Наказ, Методика від 15.01.2002 № 13. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0013569-02> (дата звернення: 15.05.2026).

50. Як розрахувати економічну ефективність проектів та підвищити ефективність використання бюджетних коштів. *Flexi-project* : вебсайт. URL: <https://flexi-project.com/uk/як-розрахувати-економічну-ефективні/> (дата звернення: 16.05.2026).

51. Оцінка ефективності виробничих інвестицій. *Vntu* : вебсайт. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmib/18nikiforova_ekonomika_organizaciya_vyrobniictva/p8.html (дата звернення: 16.05.2026).

52. Що таке ROI, та де порахувати рентабельність інвестицій. *Netpeak* : вебсайт. URL: <https://netpeak.net/uk/blog/shcho-take-roi-ta-de-porakhuvati-rentabelnist-investitsiy/> (дата звернення: 17.05.2026).