

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.

"22" червня 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

на тему: **«Проектування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики»**

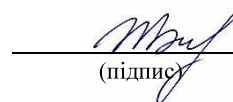
Виконав: студент групи 4141з

 Голобіна В.І.
(підпис)

Керівник роботи:

Ст. викладач

(посада, науковий ступінь вчене звання)

 Баковська І.В.
(підпис)

м. Миколаїв – 2026 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 122 "Комп'ютерні науки"
Освітня програма "Комп'ютерні науки"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Гарант освітньої програми

к.т.н, доц. Гайда А.Ю.

"25" березня 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

Студенту Голобіній Вікторії Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проектування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики

Керівник роботи ст. викладач Баковська І.В.

Затверджені наказом ректора № 270-уч від "31" березня 2026 року.

2. Термін подання роботи: 22 червня 2026 р.

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

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) Аналіз предметної області та постановка задачі. Проектування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Розробка інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Охорона праці.

5. Перелік презентаційних матеріалів Актуальність, концепція системи, Загальна схема роботи, Порівняльний аналіз систем, Діаграма Use Case аналітика підприємства, Діаграма послідовності, ER-діаграми інформаційної бази даних, Діаграма розгортання, Екранні форми розробки, Висновки

6. Консультанти розділів роботи

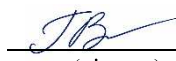
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Баковська І.В.	02.02.2026	23.02.2026
2	Баковська І.В.	23.02.2026	20.03.2026
3	Баковська І.В.	20.03.2026	24.04.2026
4	Баковська І.В.	24.04.2026	01.06.2026

7. Дата видачі завдання 02 лютого 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

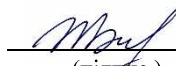
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі	02.02.2026	
2	Постановка задачі	16.02.2026	
3	Розробка концепції	23.02.2026	
4	Розробка проекту ІС	23.03.2026	
5	Реалізація проекту	27.04.2026	
6	Розробка питань з охорони праці	01.06.2026	
7	Розробка графічних матеріалів	05.06.2026	
8	Подання роботи на перевірку на плагіат	08.06.2026	
9	Подання роботи рецензенту	15.06.2026	
10	Подання роботи на захист	22.06.2026	

Студент


(підпис)

Голобіна В.І.
(ПІБ)

Керівник роботи


(підпис)

Баковська І.В.
(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

У бакалаврській роботі розглянуто процес проектування інформаційної системи управління навчальним процесом у закладах вищої освіти із застосуванням технологій Big Data-аналітики. Проведено аналіз предметної області та визначено основні проблеми існуючих підходів до організації та контролю навчального процесу, зокрема фрагментованість даних, низький рівень автоматизації та складність формування аналітичної звітності.

Запропоновано концепцію гібридної модульної архітектури системи, яка забезпечує централізоване зберігання навчальної інформації, інтеграцію з зовнішніми освітніми платформами та можливість аналітичної обробки великих обсягів даних. Розроблено загальносистемні рішення, описано функціональні модулі системи та спроектовано UML-діаграми, зокрема діаграму варіантів використання та діаграму послідовності, що відображають взаємодію користувачів із системою.

Особливу увагу приділено розробці аналітичного модуля, який дозволяє здійснювати моніторинг успішності студентів, виявляти групи ризику академічної неуспішності та формувати прогностичні показники на основі методів Big Data та машинного навчання. Реалізація запропонованої системи сприятиме підвищенню ефективності управління навчальним процесом, оперативності прийняття управлінських рішень та покращенню якості освітньої діяльності.

Результати роботи можуть бути використані для впровадження інформаційних технологій у закладах освіти з метою автоматизації навчального процесу та підтримки аналітичного управління.

Робота складається з 79 сторінок, 14 рисунків, 9 таблиць, 3 додатків, 9 літературних джерел.

Ключові слова: інформаційна система, управління навчальним процесом, Big Data, Big Data-аналітика, освітні дані, машинне навчання, аналітичні панелі (dashboard), прогнозування успішності, UML-діаграми, архітектура системи, автоматизація освіти, моніторинг студентів.

ABSTRACT

The bachelor's thesis examines the process of designing an information system for managing the educational process in higher education institutions using Big Data analytics technologies. An analysis of the subject area was carried out and the main problems of existing approaches to organizing and controlling the educational process were identified, including data fragmentation, a low level of automation, and difficulties in generating analytical reports.

A concept of a hybrid modular system architecture is proposed, which ensures centralized storage of educational information, integration with external educational platforms, and the ability to perform analytical processing of large volumes of data. General system solutions were developed, the functional modules of the system were described, and UML diagrams were designed, including a use case diagram and a sequence diagram, which reflect the interaction between users and the system.

Special attention is paid to the development of an analytical module that enables monitoring of students' academic performance, identification of groups at risk of academic failure, and generation of predictive indicators based on Big Data methods and machine learning. The implementation of the proposed system will contribute to improving the efficiency of educational process management, increasing the speed of managerial decision-making, and enhancing the quality of educational activities.

The results of the thesis can be used for implementing information technologies in educational institutions in order to automate the educational process and support analytical management.

The work consists of 79 pages, 14 figures, 9 tables, 3 appendices, 9 literary sources

Keywords: information system, educational process management, Big Data, Big Data analytics, educational data, machine learning, dashboards, academic performance prediction, UML diagrams, system architecture, education automation, student monitoring.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	6
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	11
1.1 Аналіз предметної області	11
1.2 Недоліки в роботі інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики	13
1.3 Концепція системи	16
1.4 Постановка задачі	21
Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ BIG DATA-АНАЛІТИКИ	25
2.1 Загальносистемні рішення	25
2.2 Архітектура інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики	28
2.3 Діаграма послідовності	32
2.4 Проєктування бази даних розробки	34
2.4.1 Фізична модель даних	40
Висновки до розділу 2	47
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ BIG DATA-АНАЛІТИКИ	49
3.1 Вимоги до програмного забезпечення	49
3.2 Вимоги до апаратного забезпечення	52
3.3 Відображення фізичної структури системи	54
Висновки до розділу 3	57
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	59
4.1 Характеристика умов праці під час роботи з інформаційною системою	59

4.2 Вимоги до організації робочого місця.....	60
4.3 Вимоги до мікроклімату та освітлення.....	60
4.4 Режим праці та відпочинку	61
4.5 Електробезпека.....	61
4.6 Пожежна безпека	61
4.7 Захист інформації як складова безпеки праці.....	62
Висновки до розділу 4	62
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	66
ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА	72
ДОДАТОК В. – ЕКРАННІ ФОРМИ РОЗРОБКИ	78

ВСТУП

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується активною цифровізацією практично всіх сфер суспільного життя, зокрема й освітньої галузі. Заклади вищої освіти постійно стикаються з необхідністю підвищення ефективності організації навчального процесу, контролю якості навчання, автоматизації управлінських процедур та забезпечення швидкого доступу до актуальної інформації для студентів, викладачів і адміністрації. В умовах зростання обсягів навчальних даних традиційні підходи до обробки інформації стають недостатньо ефективними, що актуалізує потребу впровадження сучасних інформаційних систем.

Однією з ключових проблем управління навчальним процесом є накопичення великих обсягів даних, які формуються з різних джерел: електронних журналів, систем дистанційного навчання, результатів тестувань, відвідуваності, навчальних планів, розкладів, анкетувань, звітів кафедр та деканатів. У результаті виникає необхідність не лише централізованого зберігання цих даних, але й їх глибокого аналізу з метою прогнозування успішності студентів, виявлення ризиків академічної неуспішності та підвищення якості прийняття управлінських рішень. Саме тому використання підходів Big Data-аналітики є перспективним напрямом у створенні сучасних систем управління навчальним процесом.

Big Data-аналітика дозволяє працювати з великими масивами структурованих і неструктурованих даних, застосовувати методи машинного навчання, класифікації, прогнозування та візуалізації. Це дає змогу формувати аналітичні звіти та інформаційні панелі (dashboard), що підвищують ефективність контролю навчального процесу та дозволяють оперативно реагувати на проблеми, пов'язані з навчальною діяльністю студентів.

Актуальність теми бакалаврської роботи полягає у необхідності створення сучасної інформаційної системи, яка забезпечить автоматизацію управління навчальним процесом, інтеграцію освітніх даних у єдине

інформаційне середовище та реалізацію аналітичного модуля для підтримки прийняття рішень на основі технологій Big Data.

Метою бакалаврської роботи є підвищення ефективності інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики, яка забезпечить ефективне збирання, зберігання, обробку та аналіз навчальних даних для формування звітності й прогнозування показників успішності студентів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**, як проаналізувати предметну область управління навчальним процесом у закладах вищої освіти. Визначити проблеми та недоліки існуючих інформаційних систем управління навчанням. Сформувати концепцію та обґрунтувати архітектуру інформаційної системи. Визначити основні ролі користувачів та функціональні вимоги до системи. Спроекувати UML-діаграми діаграму варіантів використання, діаграму послідовності та ін. Розробити структуру бази даних та механізми інтеграції з зовнішніми джерелами даних. Передбачити модуль Big Data-аналітики для обробки великих масивів навчальної інформації. Реалізувати механізми формування аналітичних звітів і прогнозування ризиків. Забезпечити вимоги інформаційної безпеки та захисту персональних даних. Провести тестування розробленої системи та оцінити її ефективність.

Об'єктом дослідження є процес управління навчальним процесом у закладах вищої освіти.

Предметом дослідження є методи та засоби проєктування інформаційних систем управління навчальним процесом із використанням Big Data-аналітики.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання результатів проєктування для створення програмного продукту, який дозволить автоматизувати основні етапи управління навчальним процесом, забезпечити моніторинг показників успішності, формувати прогнозні оцінки та підвищити якість управлінських рішень у закладах освіти.

Бакалаврська робота складається зі вступу, основної частини, висновків, списку використаних джерел та додатків. У першому розділі розглянуто аналіз предметної області та сформовано концепцію системи. У другому розділі описано архітектурні рішення та виконано проєктування системи з використанням UML-діаграм. У третьому розділі передбачено реалізацію основних програмних компонентів і тестування розробленої інформаційної системи.

Розробка інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики є **актуальною** задачею, що дозволяє підвищити ефективність організації навчання, забезпечити аналітичну підтримку управління освітньою діяльністю та сприяти покращенню якості освітнього процесу.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз предметної області

Сучасна система вищої освіти характеризується значним ускладненням організації навчального процесу, що пов'язано зі зростанням кількості освітніх програм, дисциплін, форм навчання, методів оцінювання, а також необхідністю швидкого реагування на зміни у нормативно-правовій базі. Управління навчальним процесом у закладах освіти включає планування навчальних навантажень, формування розкладу, контроль успішності студентів, моніторинг відвідуваності, організацію атестацій, ведення документації та підтримку взаємодії між студентами, викладачами й адміністрацією.

Предметною областю даної бакалаврської роботи є процес управління навчальним процесом у закладах вищої освіти із застосуванням сучасних інформаційних технологій, зокрема методів Big Data-аналітики. Управління навчальним процесом передбачає обробку значних обсягів інформації, яка формується з різних джерел: електронних журналів, систем дистанційного навчання (LMS), баз даних студентів, розкладів, результатів тестування, електронних бібліотек, внутрішніх звітів кафедр та деканатів, а також статистики освітньої діяльності.

В умовах цифровізації освіти більшість навчальних процесів переходить у електронний формат, що спричиняє стрімке накопичення великих масивів даних. Такі дані можуть включати оцінки студентів, часові параметри виконання завдань, результати тестів, активність у навчальних платформах, відвідуваність занять, інформацію про взаємодію студентів з навчальними матеріалами. У результаті виникає необхідність ефективної обробки та аналізу цих даних для прийняття управлінських рішень.

Однією з основних проблем традиційного підходу до управління навчальним процесом є використання розрізнених інформаційних систем або

паперових носіїв, що ускладнює оперативний контроль та аналіз освітньої діяльності. Часто дані зберігаються у різних форматах, дублюються, не мають єдиної структури, що знижує достовірність результатів аналізу та ускладнює формування звітності. Крім того, відсутність автоматизованих аналітичних механізмів призводить до того, що керівництво навчального закладу змушене приймати рішення на основі неповної або несвоєчасної інформації.

Використання Big Data-аналітики в управлінні навчальним процесом дозволяє перейти від простого зберігання інформації до її глибокого аналізу та прогнозування. Big Data характеризуються великим обсягом, високою швидкістю надходження, різноманітністю форматів, достовірністю та цінністю. Дані в освітній сфері відповідають цим характеристикам, оскільки формуються постійно, надходять з багатьох джерел та можуть бути як структурованими таблиці оцінок, так і неструктурованими тексти повідомлень, коментарі, результати анкетування.

Big Data-аналітика забезпечує можливість застосування інтелектуальних методів аналізу даних, зокрема машинного навчання, кластеризації, класифікації, прогнозування та пошуку прихованих закономірностей. Це дозволяє визначати фактори, які впливають на успішність студентів, прогнозувати ризики академічної заборгованості, аналізувати ефективність викладання дисциплін, оцінювати навантаження викладачів та оптимізувати навчальні плани.

Інформаційна система управління навчальним процесом, яка використовує Big Data-аналітику, може включати функціональні модулі для автоматизації основних процесів: ведення бази студентів, облік навчальних дисциплін, формування розкладу, реєстрація результатів контролю знань, облік відвідуваності, формування звітів та аналітичних панелей. Особливо важливим є впровадження механізмів збору даних з різних освітніх платформ та їх подальша інтеграція в єдине інформаційне середовище.

У рамках предметної області важливу роль відіграють учасники навчального процесу, серед яких можна виділити адміністрацію закладу освіти ректор, деканат, навчальний відділ, викладачів, студентів, кураторів академічних груп, а також технічних адміністраторів системи. Кожен із цих учасників має власні інформаційні потреби та права доступу до системи. Наприклад, студенти потребують доступу до розкладу, оцінок, навчальних матеріалів і повідомлень, викладачі — до журналів, списків груп, засобів оцінювання та аналітики успішності, адміністрація — до узагальненої статистики, звітності та інструментів моніторингу ефективності навчання.

Таким чином, аналіз предметної області показує, що управління навчальним процесом є складною багаторівневою задачею, яка потребує використання сучасних інформаційних технологій. Проєктування інформаційної системи з використанням Big Data-аналітики дозволяє підвищити ефективність управління навчальним процесом, забезпечити прозорість освітньої діяльності, автоматизувати обробку великих обсягів даних, а також створити інструменти прогнозування та підтримки прийняття управлінських рішень. Це підтверджує актуальність обраної теми та необхідність розробки сучасної інформаційної системи для навчальних закладів.

1.2 Недоліки в роботі інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики

Незважаючи на значні переваги впровадження інформаційних систем управління навчальним процесом із використанням Big Data-аналітики, на практиці їх функціонування супроводжується рядом проблем і недоліків. Ці недоліки можуть бути пов'язані як із технічними аспектами реалізації системи, так і з організаційними труднощами, що виникають у процесі експлуатації та підтримки.

Одним із основних недоліків є складність інтеграції різнорідних джерел даних. Навчальні заклади часто використовують декілька

інформаційних систем одночасно: електронні журнали, LMS-платформи (Moodle, Google Classroom тощо), системи бухгалтерського обліку, кадрові бази, бібліотечні ресурси. У результаті дані зберігаються у різних форматах, мають різну структуру та рівень повноти. Це ускладнює створення єдиного інформаційного простору і може призводити до дублювання інформації, виникнення помилок та втрати актуальності даних.

Наступною проблемою є низька якість або неповнота даних, які використовуються для аналітики. Big Data-аналітика базується на великих обсягах інформації, однак у реальних умовах дані можуть бути некоректними через людський фактор, технічні збої або несвоєчасне внесення інформації. Наприклад, викладачі можуть заповнювати електронні журнали із затримкою, або відвідуваність студентів може не фіксуватися систематично. У таких умовах результати аналізу можуть бути неточними, що знижує довіру до системи та ефективність управлінських рішень.

Суттєвим недоліком є висока складність обробки великих масивів даних та необхідність використання значних обчислювальних ресурсів. Для ефективної роботи системи потрібні потужні сервери, оптимізовані бази даних, хмарні технології або кластерні рішення. У багатьох навчальних закладах матеріально-технічна база є недостатньою, що може спричиняти повільну роботу системи, затримки під час формування звітів, збої при одночасній роботі великої кількості користувачів.

Також важливою проблемою є забезпечення інформаційної безпеки та конфіденційності. Інформаційна система управління навчальним процесом оперує персональними даними студентів і викладачів, включаючи результати навчання, контактні дані, історію активності в системі. У разі недостатнього рівня захисту можуть виникати ризики витоку конфіденційної інформації, несанкціонованого доступу, зміни оцінок або викрадення облікових записів. Це вимагає впровадження механізмів шифрування, багаторівневої авторизації, резервного копіювання та постійного моніторингу активності користувачів.

Окремим недоліком є складність налаштування та супроводження аналітичних моделей. Використання Big Data передбачає застосування методів машинного навчання, прогнозування та статистичного аналізу, однак ці моделі потребують регулярного оновлення та перенавчання. Зміна навчальних програм, критеріїв оцінювання або форм контролю знань може впливати на точність прогнозів. За відсутності кваліфікованих фахівців у галузі Data Science аналітична частина системи може працювати некоректно або використовуватися лише частково.

Ще одним важливим недоліком є недостатня адаптація системи до реальних потреб користувачів. У багатьох випадках інформаційні системи мають складний або незручний інтерфейс, що ускладнює їх використання студентами та викладачами. Відсутність інтуїтивно зрозумілого дизайну, перевантаженість функціоналу або неефективна навігація призводять до зниження продуктивності роботи та небажання користувачів активно використовувати систему.

Крім того, проблемою є відсутність автоматизованого механізму формування якісної звітності та аналітичних панелей. Часто інформаційні системи дозволяють лише отримати стандартні звіти, які не враховують специфічні потреби адміністрації навчального закладу. Внаслідок цього виникає необхідність ручного експорту даних у сторонні інструменти, наприклад Excel або BI-системи, що займає додатковий час і може спричиняти помилки.

Також слід зазначити, що впровадження системи з Big Data-аналітикою потребує значних фінансових витрат. До витрат належать придбання серверного обладнання або оплата хмарних сервісів, розробка програмного забезпечення, оплата ліцензій, забезпечення кібербезпеки, навчання персоналу. Для багатьох освітніх установ такі витрати можуть бути надмірними, що обмежує масштаб впровадження або знижує якість реалізації системи.

Таким чином, основними недоліками функціонування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики є проблеми інтеграції даних, їх якість і актуальність, високі вимоги до технічних ресурсів, ризики інформаційної безпеки, складність підтримки аналітичних моделей, незручність користувацького інтерфейсу та значні витрати на впровадження й супровід. Виявлення зазначених проблем підтверджує необхідність удосконалення підходів до проєктування таких систем, що і визначає доцільність виконання даної бакалаврської роботи.

1.3 Концепція системи

У процесі проєктування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики важливо сформулювати концепцію майбутнього програмного продукту, яка визначає загальний підхід до організації функціоналу, структури даних, способів обробки інформації та взаємодії користувачів із системою. Основною метою системи є автоматизація управління навчальним процесом, централізоване зберігання освітніх даних, а також впровадження інструментів аналітики великих даних для прогнозування, моніторингу та підтримки управлінських рішень.

На основі аналізу предметної області та існуючих підходів до побудови освітніх інформаційних систем було сформовано три можливі концептуальні варіанти реалізації системи.

Варіант 1. Локальна монолітна інформаційна система

Даний варіант передбачає створення класичної монолітної інформаційної системи, яка розгортається на локальному сервері навчального закладу. Усі модулі системи (управління студентами, дисциплінами, розкладом, оцінюванням, звітністю та аналітикою) функціонують як єдиний програмний продукт із централізованою базою даних.

Переваги варіанту простіша реалізація та підтримка на початковому етапі, контроль над даними, оскільки інформація зберігається у межах

навчального закладу, можливість автономної роботи без залежності від зовнішніх сервісів, нижчі витрати на хмарну інфраструктуру.

Недоліки варіанту складність масштабування при збільшенні кількості користувачів та даних, високі вимоги до серверного обладнання навчального закладу, ускладнене впровадження Big Data-технологій, оскільки монолітна архітектура менш гнучка для роботи з великими обсягами інформації, можливі проблеми із продуктивністю при аналітичних обчисленнях, складність інтеграції з іншими освітніми системами.

Таким чином, монолітний підхід може бути ефективним лише для невеликих навчальних закладів або за умов обмеженого функціоналу аналітики.

Варіант 2. Хмарна централізована система з вбудованою Big Data-аналітикою

Другий варіант передбачає створення системи, яка працює у хмарному середовищі. Дані зберігаються у централізованій базі даних, а аналітичні процеси виконуються за допомогою хмарних обчислювальних ресурсів. Користувачі отримують доступ через веб-інтерфейс або мобільний додаток.

Переваги варіанту висока масштабованість системи та можливість підтримки великої кількості користувачів, висока продуктивність обробки даних завдяки використанню хмарних ресурсів, можливість впровадження сучасних інструментів Big Data data warehouse, data lake, машинне навчання. зручність доступу з будь-якого місця та пристрою. Автоматичне резервне копіювання та висока відмовостійкість.

Недоліки варіанту залежність від стабільності інтернет-з'єднання, можливі ризики щодо конфіденційності даних у разі використання сторонніх хмарних провайдерів, необхідність регулярних фінансових витрат на оренду хмарних ресурсів, складність адміністрування та налаштування хмарної інфраструктури.

Такий підхід є сучасним і ефективним, однак він потребує достатнього фінансування та підвищених вимог до кібербезпеки.

Варіант 3. Гібридна система з модульною архітектурою та аналітичним ядром

Третій варіант передбачає створення гібридної інформаційної системи, яка поєднує локальне зберігання критично важливих даних із використанням хмарних або окремих серверних ресурсів для виконання аналітики Big Data. Архітектура системи є модульною: основні підсистеми (облік студентів, розклад, оцінювання, звітність) працюють як окремі функціональні модулі, а аналітичне ядро може бути реалізоване як окремий сервіс.

Передбачається, що дані з основної бази періодично або в режимі реального часу передаються в аналітичне сховище, де виконуються процедури очищення, агрегації, побудови прогнозів та формування аналітичних панелей.

Переваги варіанту гнучкість архітектури та можливість розширення функціоналу без повного перероблення системи. Можливість ефективного використання Big Data-аналітики через окремий аналітичний модуль. Підвищена надійність і безпека завдяки розділенню основної бази даних та аналітичного середовища. Можливість часткової автономності основних функцій у разі проблем із мережею. Краща інтеграція з іншими освітніми системами через API. Оптимальне використання ресурсів, оскільки аналітичні обчислення можуть виконуватися на окремому сервері або у хмарі.

Недоліки варіанту полягають в складності реалізації у порівнянні з монолітним підходом. Потреба в розробці механізмів синхронізації даних між підсистемами. Необхідність більш ретельного налаштування доступів і політик безпеки. Підвищені вимоги до кваліфікації розробників та адміністраторів.

Попри певну складність реалізації, даний варіант є більш перспективним та адаптивним до сучасних умов.

Порівняння трьох концептуальних варіантів показує, що монолітна локальна система, варіант 1, є найбільш простою у впровадженні, однак вона

недостатньо ефективна для роботи з великими обсягами освітніх даних та має низький потенціал масштабування. Хмарна система, варіант 2, забезпечує високу продуктивність і сучасні можливості аналітики, проте потребує значних фінансових витрат та створює додаткові ризики щодо конфіденційності даних.

Найбільш доцільним для реалізації у рамках бакалаврської роботи є варіант 3 — гібридна модульна система з аналітичним ядром, оскільки він поєднує переваги локального контролю над основними даними та можливості сучасної Big Data-аналітики. Такий підхід дозволяє створити систему, яка буде одночасно безпечною, масштабованою та здатною підтримувати аналітичні процеси, зокрема прогнозування успішності студентів, визначення ризиків академічної неуспішності та формування управлінської звітності.

Концепція системи

Таблиця 1.1

Критерій	Варіант 1. Локальна монолітна система	Варіант 2. Хмарна централізована система	Варіант 3. Гібридна модульна система з аналітичним ядром
Архітектура	Монолітна, усі модулі працюють як єдина система	Централізована хмарна архітектура	Модульна архітектура з окремим аналітичним ядром
Розміщення даних	Локальний сервер навчального закладу	Хмарне сховище	Основні дані локально, аналітика локально або в хмарі
Масштабованість	Низька	Висока	Висока
Продуктивність аналітики	Середня	Висока	Висока
Підтримка Big Data	Обмежена	Повна підтримка	Повна підтримка через аналітичний модуль
Безпека даних	Висока за	Залежить від	Висока завдяки

Критерій	Варіант 1. Локальна монолітна система	Варіант 2. Хмарна централізована система	Варіант 3. Гібридна модульна система з аналітичним ядром
	рахунок локального зберігання	хмарного провайдера	розділенню даних та аналітики
Інтеграція іншими системами	Складна	Добра	Добра через API
Автономність роботи	Повна	Відсутня при втраті доступу до мережі	Часткова автономність
Вартість впровадження	Низька	Висока	Середня
Вартість експлуатації	Низька	Постійні витрати на хмарні ресурси	Помірна
Складність реалізації	Низька	Середня	Висока
Складність адміністрування	Низька	Висока	Середня
Гнучкість розвитку системи	Низька	Висока	Дуже висока
Придатність для прогнозової аналітики	Низька	Висока	Висока
Основні переваги	Простота реалізації, автономність, повний контроль над даними	Масштабованість, висока продуктивність, сучасні Big Data- технології	Поєднання безпеки, масштабованості та ефективної аналітики
Основні недоліки	Складність масштабування, обмежена аналітика	Залежність від Інтернету та хмарного провайдера	Складніша реалізація та синхронізація даних

Таким чином, у даній бакалаврській роботі пропонується реалізувати концепцію гібридної модульної інформаційної системи, яка забезпечить ефективне управління навчальним процесом і дозволить використовувати Big

Data-аналітику як інструмент підвищення якості освітнього управління та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

1.4 Постановка задачі

Управління навчальним процесом у закладах вищої освіти є складною організаційною діяльністю, яка включає планування навчального навантаження, формування розкладу занять, облік контингенту студентів, контроль успішності, моніторинг відвідуваності та підготовку звітної документації. В умовах цифровізації освіти обсяги інформації, що накопичуються у навчальних системах, значно зростають, а традиційні методи обробки даних стають недостатньо ефективними. Виникає потреба у створенні сучасної інформаційної системи, яка забезпечить автоматизацію основних процесів управління навчанням і дозволить застосовувати Big Data-аналітику для підтримки прийняття управлінських рішень.

У межах даної бакалаврської роботи необхідно вирішити задачу проєктування та розробки інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням технологій Big Data-аналітики, яка забезпечить централізоване зберігання навчальних даних, їх інтеграцію з різних джерел та інтелектуальний аналіз для оцінювання ефективності освітнього процесу.

Об'єктом дослідження є процес управління навчальним процесом у закладах вищої освіти.

Предметом дослідження є методи та програмні засоби проєктування інформаційних систем управління навчальним процесом із використанням Big Data-аналітики.

Метою роботи є підвищення ефективності управління навчальним процесом із використанням Big Data-аналітики за рахунок створення концепції та проєктування інформаційної системи, яка дозволить автоматизувати основні функції управління навчальним процесом і забезпечить аналітичну підтримку прийняття рішень на основі великих даних.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі основні задачі, як провести аналіз предметної області управління навчальним процесом та визначити основні проблеми функціонування існуючих підходів і систем. Визначити вимоги до інформаційної системи, сформувати основні функціональні модулі та описати ролі користувачів. Розробити концепцію побудови інформаційної системи, обґрунтувати вибір архітектурного рішення та підходів до реалізації. Спроектувати структуру бази даних для зберігання інформації про студентів, дисципліни, оцінки, відвідуваність, викладачів і навчальні плани. Передбачити механізми інтеграції даних із різних джерел електронні журнали, LMS, внутрішні бази даних, документообіг.

Розробити аналітичний модуль Big Data, який забезпечить накопичення, очищення, обробку та агрегацію великих обсягів даних.

Реалізувати алгоритми аналітики та прогнозування, що дозволяють визначати студентів групи ризику, оцінювати успішність та прогнозувати можливі проблеми у навчальному процесі.

Розробити інтерфейс користувача для основних категорій користувачів адміністрація, викладачі, студенти з урахуванням принципів зручності та доступності.

Реалізувати механізми формування автоматизованої звітності та візуалізації результатів аналізу у вигляді діаграм, таблиць і аналітичних панелей.

Забезпечити вимоги інформаційної безпеки, зокрема розмежування доступу, захист персональних даних та ведення журналу подій.

Провести тестування розробленої системи, оцінити її працездатність, продуктивність та ефективність аналітичного модуля.

Результатом виконання бакалаврської роботи має стати спроектована інформаційна система управління навчальним процесом із підтримкою Big Data-аналітики, яка забезпечить автоматизацію основних процесів, підвищить якість моніторингу навчальної діяльності та надасть можливість

отримання аналітичної інформації для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Таким чином, постановка задачі полягає у створенні інформаційної системи, яка інтегрує освітні дані у єдине середовище, забезпечує їх обробку та аналіз із використанням Big Data-технологій, а також формує аналітичні висновки та прогнози, необхідні для ефективного управління навчальним процесом.

Висновки до розділу 1

У першому розділі бакалаврської роботи було проведено аналіз предметної області управління навчальним процесом у закладах вищої освіти та визначено основні особливості функціонування сучасних освітніх інформаційних систем. Встановлено, що навчальний процес є складною багаторівневою системою, яка включає планування навчальних планів, формування розкладу, облік контингенту студентів, контроль успішності, моніторинг відвідуваності та підготовку звітної документації.

У ході дослідження було визначено, що існуючі підходи до організації управління навчальним процесом часто характеризуються використанням розрізнених джерел даних, дублюванням інформації, значною часткою ручної роботи та низьким рівнем автоматизації. Це негативно впливає на оперативність формування звітів і якість прийняття управлінських рішень. Також встановлено, що традиційні системи не забезпечують ефективного аналізу великих обсягів освітніх даних і не підтримують прогнозування можливих ризиків, таких як академічна неуспішність студентів.

Окрему увагу було приділено аналізу недоліків інформаційних систем управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Визначено основні проблеми, серед яких складність інтеграції різних джерел даних, вимоги до технічних ресурсів, питання інформаційної безпеки, потреба в підтримці аналітичних моделей та необхідність підвищення зручності користувацького інтерфейсу.

У розділі також була сформована концепція майбутньої інформаційної системи та розглянуто три можливі варіанти її реалізації: локальна монолітна система, хмарна централізована система та гібридна модульна система з аналітичним ядром. На основі порівняння переваг і недоліків запропонованих варіантів обґрунтовано доцільність вибору гібридного підходу, який поєднує централізоване зберігання даних, модульність, можливість інтеграції з іншими сервісами та застосування Big Data-аналітики для підтримки прийняття рішень.

Для наочного відображення запропонованого підходу було розроблено BPMN-моделі процесів у станах AS-IS та TO-BE, що дозволило продемонструвати відмінності між традиційним управлінням навчальним процесом і автоматизованим підходом із використанням аналітики великих даних.

У результаті виконання першого розділу була сформульована постановка задачі бакалаврської роботи, визначено об'єкт і предмет дослідження, а також перелік основних завдань, необхідних для проєктування та розробки інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики.

Таким чином, проведений аналіз підтвердив актуальність теми дослідження та обґрунтував необхідність створення сучасної інформаційної системи, яка забезпечить автоматизацію навчального процесу, централізовану обробку даних та впровадження аналітичних механізмів для підвищення ефективності управління освітньою діяльністю.

РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ BIG DATA-АНАЛІТИКИ

2.1 Загальносистемні рішення

У процесі проєктування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики важливим етапом є визначення загальносистемних рішень, які формують основу архітектури майбутнього програмного продукту. Загальносистемні рішення охоплюють вибір принципів побудови системи, визначення користувацьких ролей, основних функціональних можливостей, підходів до організації взаємодії компонентів та забезпечення інформаційної безпеки.

Проектowana система призначена для автоматизації процесів управління навчальним процесом у закладі вищої освіти, забезпечення єдиного середовища для зберігання навчальних даних, а також реалізації механізмів аналітики великих даних для формування звітності, прогнозування успішності студентів та підтримки прийняття управлінських рішень.

Основними принципами побудови інформаційної системи є централізоване зберігання даних у єдиній базі даних із підтримкою структурованих і напівструктурованих даних. Модульна архітектура, яка дозволяє розширювати функціональні можливості системи без значних змін основного ядра. Рольовий доступ до ресурсів системи відповідно до категорії користувача. Інтеграція з зовнішніми сервісами, зокрема LMS Moodle, Google Classroom тощо через API. Використання Big Data-аналітики, що забезпечує накопичення даних, їх очищення, агрегацію, побудову прогнозів та візуалізацію результатів.

Система передбачає підтримку декількох категорій користувачів, які взаємодіють із функціоналом відповідно до своїх прав та задач. До основних

акторів належать Адміністратор системи він відповідає за налаштування, управління користувачами, безпеку та працездатність системи;

Адміністрація деканат, навчальний відділ – здійснює управління навчальним процесом, формує розклад, навчальні плани, отримує аналітичні звіти. Викладач – веде електронний журнал, виставляє оцінки, контролює відвідуваність, переглядає статистику успішності. Студент – переглядає розклад, оцінки, результати контролю, отримує рекомендації. Аналітичний модуль Big Data сервіс – автоматично обробляє дані, формує прогнози та аналітичні показники.

Для опису функціональних можливостей системи доцільно використати UML-діаграму варіантів використання, яка дозволяє відобразити взаємодію користувачів із системою та визначити основні сценарії роботи.

Діаграма варіантів використання Use Case Diagram, рисунок 2.1

Актори системи:

- Адміністратор
- Адміністрація (Деканат)
- Викладач
- Студент
- Big Data-аналітичний модуль автоматизований сервіс

Для адміністратора

- Реєстрація та керування користувачами.
- Налаштування прав доступу.
- Налаштування інтеграції з LMS/зовнішніми системами.
- Резервне копіювання та відновлення даних.
- Моніторинг працездатності системи.

Для адміністрації деканату

- Управління навчальними планами.
- Формування розкладу занять.
- Управління дисциплінами та групами.

- Формування звітності.
- Перегляд аналітичних панелей dashboard.
- Прийняття управлінських рішень на основі прогнозів.

Для викладача.

- Перегляд розкладу занять.
- Ведення електронного журналу.
- Внесення оцінок.
- Облік відвідуваності.
- Перегляд статистики успішності групи.

Для студента.

- Перегляд розкладу.
- Перегляд оцінок.
- Перегляд результатів тестування.
- Отримання рекомендацій щодо навчання.
- Отримання сповіщень від системи.

Для Big Data-модуля.

- Збір та імпорт даних.
- Очищення та нормалізація даних.
- Аналіз даних і формування показників.
- Прогнозування успішності та ризиків.
- Формування аналітичних звітів.



Рисунок 2.1 – Діаграма варіантів використання

Діаграма варіантів використання дозволяє наочно відобразити основні функції системи та зв'язки між користувачами й програмним продуктом. На її основі визначаються ключові підсистеми: модуль керування навчальними даними, модуль оцінювання та журналу, модуль взаємодії зі студентами, модуль звітності, а також Big Data-аналітичний модуль.

Таким чином, запропоновані загальносистемні рішення визначають структуру та логіку роботи інформаційної системи управління навчальним процесом. Використання Big Data-аналітики дозволить підвищити ефективність обробки освітніх даних, забезпечити прогнозування результатів навчання та підтримку прийняття управлінських рішень, що є основною перевагою запропонованої системи.

2.2 Архітектура інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики

Архітектура інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики визначає структуру програмного продукту, взаємозв'язки між його компонентами, принципи організації зберігання та обробки даних, а також механізми забезпечення продуктивності, масштабованості й інформаційної безпеки. Вибір архітектурного підходу є одним із ключових етапів проєктування, оскільки саме архітектура визначає можливість подальшого розвитку системи, її адаптацію до змін у навчальному процесі та здатність працювати з великими обсягами освітніх даних.

З урахуванням результатів аналізу предметної області та обґрунтованої концепції системи, найбільш доцільним є використання гібридної модульної архітектури, яка поєднує централізовану інформаційну систему управління навчальним процесом та окремий аналітичний модуль Big Data. Такий підхід дозволяє розділити функції оперативної роботи ведення журналів, розклад, оцінки та ресурсоемні аналітичні процеси агрегація, прогнозування, побудова звітів, що забезпечує стабільність роботи системи та підвищує ефективність обробки даних.

Архітектура системи включає кілька основних рівнів: рівень представлення інтерфейс користувача, прикладний рівень логіка роботи системи, рівень даних централізована база даних та аналітичний рівень Big Data-сховище й модулі обробки.

Рівень представлення забезпечує взаємодію користувачів із системою та реалізується у вигляді веб-інтерфейсу, а за необхідності — мобільного застосунку. Основним завданням цього рівня є надання доступу до функціоналу відповідно до ролей користувачів: адміністрації, викладачів, студентів і адміністратора системи. Інтерфейс повинен забезпечувати зручну навігацію, швидкий доступ до розкладу, оцінок, журналів, аналітичних звітів та повідомлень. Також на цьому рівні реалізуються механізми авторизації, введення даних та перегляду результатів аналітики у вигляді графіків, таблиць і dashboard.

Прикладний рівень є ядром системи та відповідає за реалізацію основних бізнес-процесів управління навчальним процесом. Він включає набір модулів, які виконують логіку роботи системи та забезпечують взаємодію між користувачами й базою даних. Основними модулями прикладного рівня є модуль управління користувачами реєстрація, авторизація, рольовий доступ. Модуль управління навчальними планами та дисциплінами. Модуль формування розкладу та навчального навантаження. Модуль електронного журналу оцінки, контрольні заходи. Модуль обліку відвідуваності та активності студентів. Модуль повідомлень та сповіщень. Модуль формування звітності. API-модуль інтеграції з зовнішніми системами LMS, бібліотеки, внутрішні сервіси.

Прикладний рівень може бути реалізований у вигляді серверного застосунку, який працює за принципом клієнт-серверної взаємодії. Для взаємодії з користувацькими інтерфейсами використовується REST API або GraphQL API.

Рівень даних включає централізовану базу даних, у якій зберігається вся оперативна інформація про навчальний процес: студенти, групи, дисципліни, викладачі, розклад, оцінки, результати тестування, відвідуваність, навчальні плани. Для цього рівня доцільно використовувати реляційну СУБД PostgreSQL або MySQL, оскільки більшість даних має структурований характер і потребує підтримки зв'язків між таблицями.

Також на рівні даних повинні бути реалізовані механізми резервного копіювання, відновлення інформації, журналювання змін, а також захисту даних відповідно до вимог конфіденційності.

Аналітичний рівень є ключовою особливістю проєктованої системи, оскільки саме він забезпечує використання технологій Big Data для поглибленого аналізу освітніх даних. Даний рівень включає Big Data-сховище Data Warehouse, яке накопичує великі масиви даних з оперативної бази. ETL/ELT-процеси, які забезпечують перенесення, очищення, перетворення та агрегацію даних. Аналітичні модулі, які реалізують

статистичний аналіз, обчислення KPI, формування трендів. Модулі машинного навчання, які забезпечують прогнозування ризиків академічної неуспішності, відрахування або зниження успішності. Модуль візуалізації та dashboard, що забезпечує представлення результатів аналізу адміністрації та викладачам.

Застосування Big Data-аналітики дозволяє системі не лише фіксувати поточний стан навчального процесу, але й прогнозувати можливі проблеми та формувати рекомендації щодо їх усунення.

Важливою складовою архітектури є інтеграційний рівень, який забезпечує зв'язок системи з іншими джерелами даних: LMS-платформами, електронними бібліотеками, системами документообігу, платформами тестування. Інтеграція реалізується через API, імпорт/експорт файлів, а також автоматичне завантаження даних у визначеному форматі.

Цей рівень дозволяє уникнути дублювання інформації та забезпечити актуальність даних у системі.

Архітектура інформаційної системи повинна враховувати високі вимоги до захисту персональних даних студентів і викладачів. Для цього передбачаються такі механізми Рольове розмежування доступу RBAC. Використання шифрування під час передачі даних HTTPS, SSL/TLS. Хешування паролів та багатофакторна авторизація. Журналювання дій користувачів. Резервне копіювання та відновлення. Контроль доступу до аналітичних даних.

Узагальнено архітектуру системи можна представити як багаторівневу модель, у якій користувачі взаємодіють із веб-інтерфейсом, що підключений до серверної частини системи. Серверна частина забезпечує доступ до центральної бази даних і передає інформацію до Big Data-сховища, де відбувається аналітична обробка даних і формування прогнозів.

Архітектура інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики базується на гібридному модульному підході та включає рівень представлення, прикладний рівень, рівень даних,

аналітичний рівень та інтеграційний рівень. Запропонована архітектура забезпечує централізоване зберігання інформації, можливість інтеграції з іншими освітніми сервісами, використання аналітики великих даних та підтримку прийняття управлінських рішень, що підвищує ефективність управління навчальним процесом у закладах освіти.

2.3 Діаграма послідовності

Діаграма послідовності є одним із видів UML-діаграм, яка використовується для моделювання взаємодії між об'єктами системи у часовій послідовності. Основною метою побудови діаграми послідовності є відображення логіки обміну повідомленнями між користувачами та компонентами інформаційної системи під час виконання певного бізнес-процесу.

Для теми бакалаврської роботи «Проектування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики» доцільно розглянути один із ключових сценаріїв функціонування системи — внесення викладачем оцінок і відвідуваності студентів, подальша аналітична обробка даних та формування прогнозу ризику академічної неуспішності.

У даному сценарії беруть участь такі основні об'єкти (учасники взаємодії):

1. Викладач ініціатор процесу введення оцінок.
2. Веб-інтерфейс системи інтерфейс користувача.
3. Сервер застосунку Business Logic Layer, Обробка запитів і перевірка даних.
4. Центральна база даних SQL Database, зберігання навчальної інформації.
5. ETL/Streaming модуль передача даних у сховище Big Data.
6. Big Data-сховище Data Lake/Warehouse, накопичення та агрегування даних.

7. Аналітичний модуль/ML-модель обробка даних та прогнозування ризику.
8. Адміністрація – деканат, отримання звітів і прогнозів.
9. Студент отримання результатів та рекомендацій.

Процес починається з того, що викладач авторизується в системі та відкриває електронний журнал. Далі викладач вводить оцінки й відвідуваність для студентів. Система перевіряє коректність введених даних, зберігає їх у центральній базі даних та автоматично передає у Big Data-сховище. Аналітичний модуль обробляє накопичену інформацію, формує прогноз ризику академічної неуспішності та генерує аналітичний звіт. Адміністрація отримує аналітичну інформацію через dashboard, а студент отримує повідомлення з рекомендаціями щодо покращення результатів.

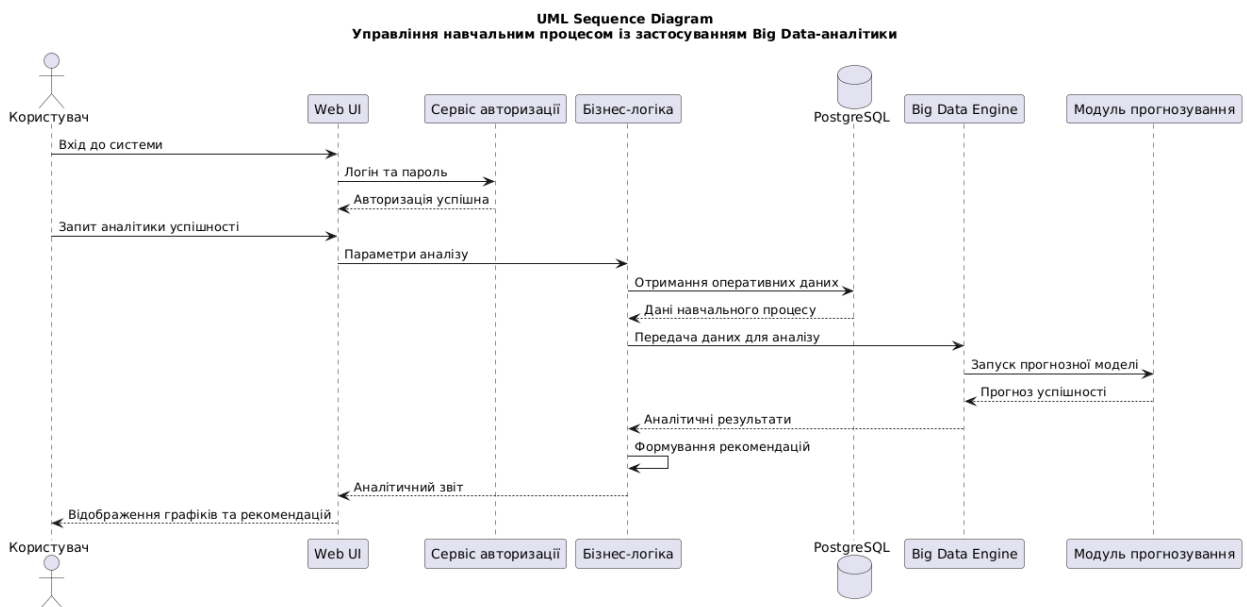


Рисунок 2.2 – Діаграма послідовності

У діаграмі послідовності відображено основні повідомлення між компонентами системи:

1. Авторизація користувача — викладач надсилає запит на вхід, сервер перевіряє облікові дані у базі даних.
2. Отримання журналу — викладач відкриває журнал, система отримує дані з бази.

3. Внесення оцінок — викладач вводить оцінки та відвідуваність, сервер перевіряє правильність введення та зберігає інформацію.
4. Передача даних у Big Data — дані передаються через ETL/Streaming модуль у Big Data-сховище.
5. Аналітична обробка — ML-модуль аналізує дані та формує прогноз ризиків.
6. Формування звіту — аналітичний звіт передається адміністрації.
7. Повідомлення студенту — студент отримує рекомендації щодо покращення результатів навчання.

Діаграма послідовності демонструє ключовий сценарій взаємодії користувачів із інформаційною системою управління навчальним процесом. Особливістю запропонованої системи є інтеграція з Big Data-аналітичним модулем, що дозволяє автоматично здійснювати обробку великих обсягів даних, формувати прогнози успішності та надавати рекомендації для адміністрації та студентів. Діаграма послідовності підтверджує логічність обраної архітектури та ефективність застосування Big Data-аналітики для підтримки управлінських рішень.

2.4 Проєктування бази даних розробки

Одним із ключових етапів проєктування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики є розробка бази даних. База даних забезпечує централізоване зберігання інформації про студентів, викладачів, навчальні дисципліни, розклад занять, результати навчання, відвідуваність та інші параметри, необхідні для функціонування системи. Коректно спроектована структура бази даних дозволяє забезпечити цілісність даних, уникнути дублювання інформації, оптимізувати запити та створити основу для подальшого аналітичного опрацювання великих обсягів даних.

Проєктування бази даних доцільно виконувати поетапно: спочатку формується концептуальна модель, яка описує основні сутності предметної

області та зв'язки між ними, після чого розробляється логічна і фізична моделі. На даному етапі розглядається саме концептуальна ER-діаграма, що відображає структуру даних на високому рівні.

На основі аналізу предметної області було визначено такі основні сутності, які повинні бути представлені у базі даних.

1. Студент

Сутність містить дані про студентів, які навчаються у закладі освіти.

Основні атрибути:

- StudentID ідентифікатор студента
- ПІБ
- дата народження
- контактні дані
- курс
- форма навчання
- статус навчання навчається/академвідпустка/відрахований

2. Група

Містить інформацію про академічні групи студентів.

Атрибути:

- GroupID
- назва групи
- спеціальність
- рік набору

3. Викладач

Сутність містить інформацію про викладачів, які проводять заняття.

Атрибути:

- TeacherID
- ПІБ
- кафедра
- посада
- контактні дані

4. Дисципліна

Сутність описує навчальні дисципліни, які викладаються у закладі освіти.

Атрибути:

- SubjectID
- назва дисципліни
- кількість кредитів
- тип контролю залік/іспит

5. Навчальний план

Сутність відображає структуру дисциплін для певної спеціальності та курсу.

Атрибути:

- CurriculumID
- спеціальність
- курс
- рік затвердження

6. Розклад занять

Сутність містить дані про проведення занять у певний час.

Атрибути:

- ScheduleID
- дата
- час
- аудиторія
- тип заняття лекція/практика/лабораторна

7. Оцінка

Сутність відображає результати навчання студентів за дисциплінами.

Атрибути:

- GradeID
- StudentID
- SubjectID

- оцінка
- дата оцінювання
- тип контролю модуль/іспит/тест

8. Відвідуваність

Сутність містить інформацію про відвідування студентом конкретного заняття.

Атрибути:

- AttendanceID
- StudentID
- ScheduleID
- статус присутній/відсутній/запізнився

9. Контрольний захід

Сутність описує модульні роботи, іспити, тести тощо.

Атрибути:

- AssessmentID
- SubjectID
- дата проведення
- тип тест/модуль/іспит

10. Аналітичний звіт

Сутність використовується для збереження результатів аналітики та прогнозування.

Атрибути:

- ReportID
- дата формування
- тип звіту
- показники KPI
- прогноз ризику

Концептуальна ER-діаграма повинна відображати основні взаємозв'язки між сутностями.

1. Група – Студент

Одна група може містити багато студентів (1:N).

Кожен студент належить лише до однієї групи.

2. Викладач – Дисципліна

Один викладач може викладати декілька дисциплін, і одна дисципліна може викладатися різними викладачами (M:N). Для реалізації такого зв'язку потрібна проміжна сутність, наприклад TeachingAssignment.

3. Навчальний план – Дисципліна

Один навчальний план включає багато дисциплін (1:N або M:N). Дисципліна може входити до різних навчальних планів.

4. Розклад – Група / Дисципліна / Викладач

Один запис розкладу відповідає одній дисципліні, одній групі та одному викладачу. Група має багато занять у розкладі (1:N).

5. Студент – Оцінка

Один студент може мати багато оцінок (1:N). Оцінка прив'язується до дисципліни та контрольного заходу.

6. Студент – Відвідуваність – Розклад

Відвідуваність реалізує зв'язок між студентом і конкретним заняттям розкладу (M:N).

7. Контрольний захід – Оцінки

Один контрольний захід формує багато оцінок для різних студентів (1:N).

8. Аналітичний звіт – Студент

Один звіт може формуватися для одного студента або групи студентів. Зв'язок може бути реалізований як 1:N.

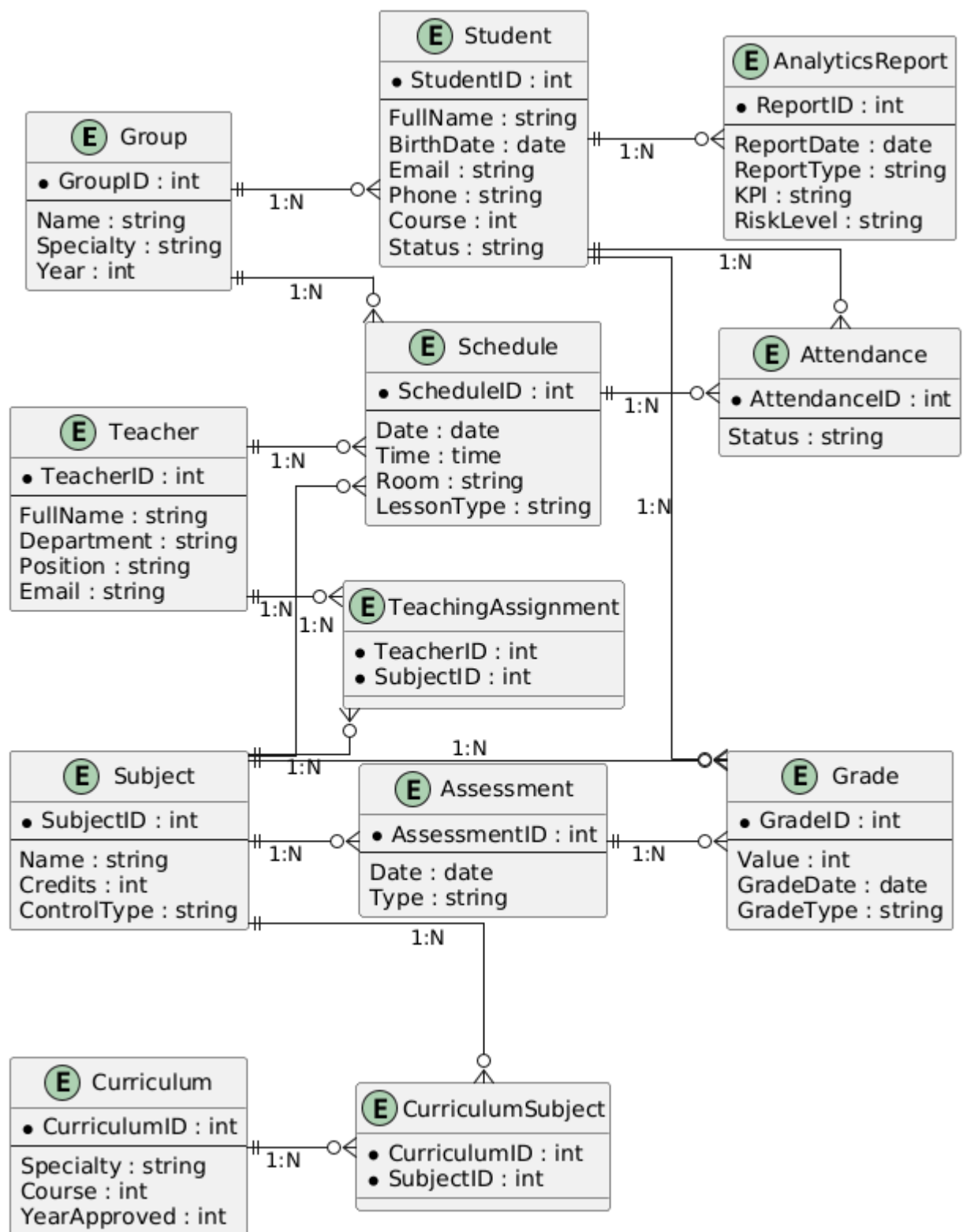


Рисунок 2.3 – ER - діаграма

Запропонована ER-діаграма забезпечує зберігання всіх ключових даних, необхідних для управління навчальним процесом. Основною сутністю виступає студент, який пов'язаний із групою, оцінками та відвідуваністю.

Дисципліни, викладачі та розклад формують основу навчального процесу, а контрольні заходи дозволяють деталізувати результати оцінювання.

Для забезпечення Big Data-аналітики передбачено зберігання історичних даних щодо оцінок та відвідуваності, що дозволяє будувати прогнозні моделі успішності, аналізувати тренди та формувати KPI для адміністрації. Аналітичні звіти можуть використовуватися для відображення результатів у dashboard та підтримки управлінських рішень.

У даному підпункті було виконано концептуальне проектування бази даних інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Визначено основні сутності предметної області та описано ключові зв'язки між ними. Побудована концептуальна ER-діаграма створює основу для подальшої розробки логічної та фізичної моделей бази даних, що забезпечить ефективне зберігання, обробку та аналітичне використання освітніх даних.

2.4.1 Фізична модель даних

Фізична модель даних є завершальним етапом проектування бази даних інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Вона визначає конкретну структуру таблиць, типи даних, первинні та зовнішні ключі, обмеження цілісності, індекси, а також правила зберігання даних у конкретній системі керування базами даних (СКБД). На відміну від концептуальної ER-моделі, фізична модель орієнтована на практичну реалізацію у вигляді SQL-структур.

Для реалізації фізичної моделі, рисунок 2.4, доцільно використати реляційну СКБД, наприклад PostgreSQL або MySQL, оскільки вона забезпечує підтримку складних зв'язків між сутностями, транзакційність, високу надійність зберігання даних і можливість виконання оптимізованих SQL-запитів. Крім того, реляційна база даних є основним джерелом даних для подальшого перенесення інформації в Big Data-сховище для аналітики.

Фізична модель бази даних складається з набору таблиць, які відповідають сутностям предметної області. Нижче наведено опис основних таблиць із зазначенням атрибутів та типів даних.

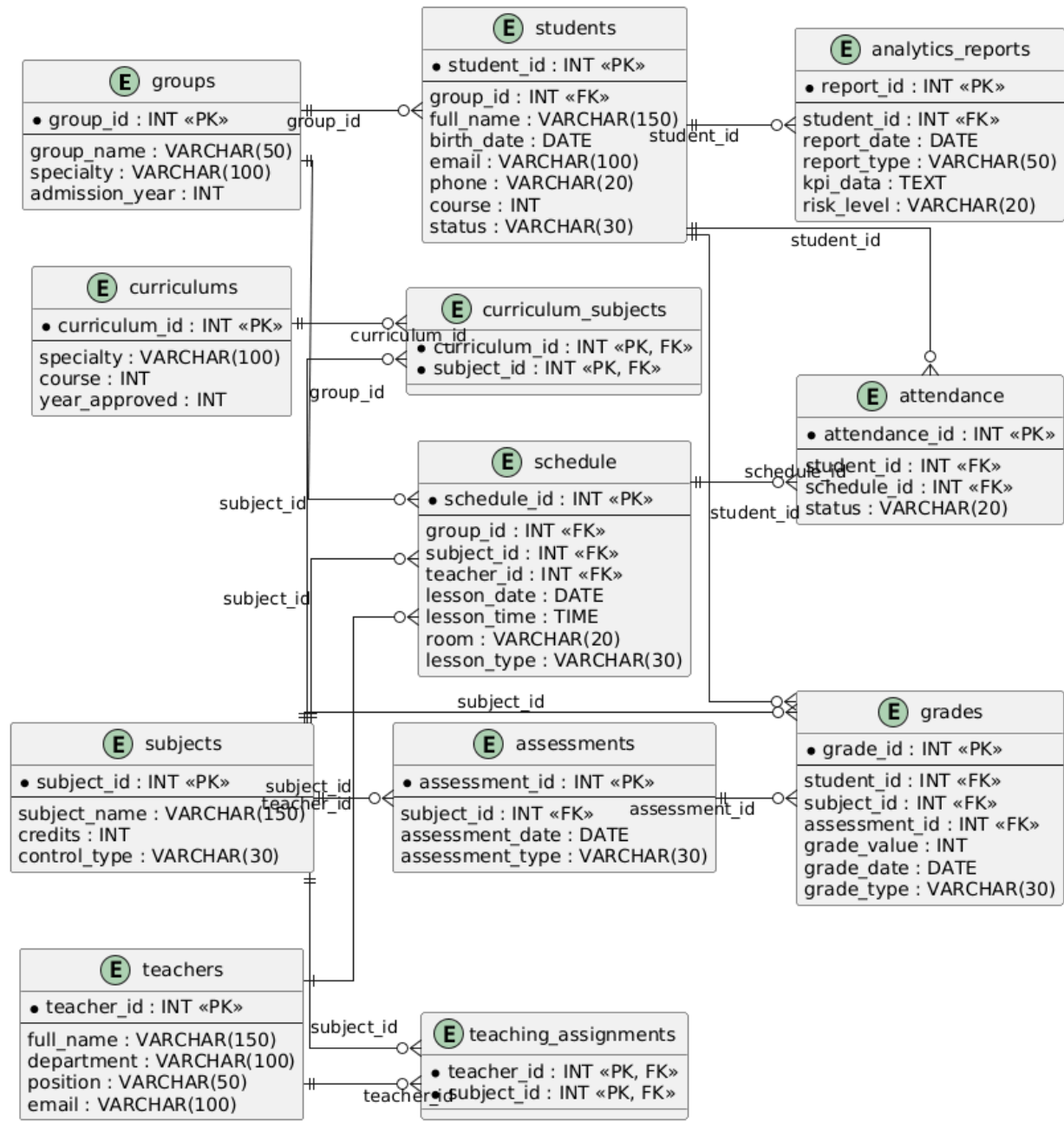


Рисунок 2.4 – Фізична модель даних

Таблиця 2.1 - Призначена для зберігання інформації про академічні групи.

Поле	Тип даних	Опис
group_id	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор групи

Поле	Тип даних	Опис
group_name	VARCHAR(50)	Назва групи
specialty	VARCHAR(100)	Спеціальність
admission_year	INT	Рік набору

Таблиця 2.2 students. Містить дані про студентів.

Поле	Тип даних	Опис
student_id	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор студента
group_id	INT (FK)	Посилання на групу
full_name	VARCHAR(150)	ПІБ студента
birth_date	DATE	Дата народження
email	VARCHAR(100)	Електронна пошта
phone	VARCHAR(20)	Телефон
course	INT	Курс навчання
status	VARCHAR(30)	Статус навчання

Таблиця 2.3 teachers. Містить дані про викладачів.

Поле	Тип даних	Опис
teacher_id	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор викладача
full_name	VARCHAR(150)	ПІБ
department	VARCHAR(100)	Кафедра
position	VARCHAR(50)	Посада
email	VARCHAR(100)	Email

Таблиця 2.4 subjects. Призначена для зберігання інформації про навчальні дисципліни.

Поле	Тип даних	Опис
subject_id	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор дисципліни
subject_name	VARCHAR(150)	Назва дисципліни
credits	INT	Кількість кредитів
control_type	VARCHAR(30)	Тип контролю

Таблиця 2.5 curriculums. Містить інформацію про навчальні плани.

Поле	Тип даних	Опис
curriculum_id	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор навчального плану
specialty	VARCHAR(100)	Спеціальність
course	INT	Курс
year_approved	INT	Рік затвердження

Таблиця 2.6 curriculum_subjects. Таблиця-зв'язка для реалізації відношення багато-до-багатьох між навчальними планами та дисциплінами.

Поле	Тип даних	Опис
curriculum_id	INT (FK)	Посилання на навчальний план
subject_id	INT (FK)	Посилання на дисципліну

Первинний ключ: (curriculum_id, subject_id)

Таблиця 2.7 teaching_assignments. Таблиця для зв'язку між викладачами та дисциплінами.

Поле	Тип даних	Опис
teacher_id	INT (FK)	Посилання на викладача
subject_id	INT (FK)	Посилання на дисципліну

Первинний ключ: (teacher_id, subject_id)

Таблиця 2.8 schedule. Містить інформацію про розклад занять.

Поле	Тип даних	Опис
schedule_id	INT (PK)	Унікальний ідентифікатор запису розкладу
group_id	INT (FK)	Посилання на групу
subject_id	INT (FK)	Посилання на дисципліну
teacher_id	INT (FK)	Посилання на викладача
lesson_date	DATE	Дата заняття
lesson_time	TIME	Час заняття
room	VARCHAR(20)	Аудиторія
lesson_type	VARCHAR(30)	Тип заняття

Таблиця 2.9 assessments. Містить інформацію про контрольні заходи.

Поле	Тип даних	Опис
assessment_id	INT (PK)	Ідентифікатор контрольного заходу
subject_id	INT (FK)	Дисципліна
assessment_date	DATE	Дата проведення
assessment_type	VARCHAR(30)	Тип (тест/іспит/модуль)

Таблиця 2.10 grades. Призначена для зберігання оцінок студентів.

Поле	Тип даних	Опис
grade_id	INT (PK)	Ідентифікатор оцінки
student_id	INT (FK)	Посилання на студента
subject_id	INT (FK)	Посилання на дисципліну
assessment_id	INT (FK)	Контрольний захід
grade_value	INT	Значення оцінки
grade_date	DATE	Дата виставлення

Поле	Тип даних	Опис
grade_type	VARCHAR(30)	Тип оцінювання

Таблиця 2.11 attendance. Містить дані про відвідуваність студентів.

Поле	Тип даних	Опис
attendance_id	INT (PK)	Ідентифікатор запису
student_id	INT (FK)	Студент
schedule_id	INT (FK)	Запис розкладу
status	VARCHAR(20)	Статус (присутній/відсутній/запізнився)

Таблиця 2.12 analytics_reports. Містить результати Big Data-аналітики та прогнозів.

Поле	Тип даних	Опис
report_id	INT (PK)	Ідентифікатор звіту
student_id	INT (FK)	Студент
report_date	DATE	Дата формування
report_type	VARCHAR(50)	Тип звіту
kpi_data	TEXT	Аналітичні показники
risk_level	VARCHAR(20)	Рівень ризику

Зв'язки між таблицями. У фізичній моделі реалізуються такі ключові зв'язки:

- students.group_id → groups.group_id
- schedule.group_id → groups.group_id
- schedule.subject_id → subjects.subject_id
- schedule.teacher_id → teachers.teacher_id
- grades.student_id → students.student_id

- grades.subject_id → subjects.subject_id
- grades.assessment_id → assessments.assessment_id
- attendance.student_id → students.student_id
- attendance.schedule_id → schedule.schedule_id
- analytics_reports.student_id → students.student_id
- curriculum_subjects.curriculum_id → curriculums.curriculum_id
- curriculum_subjects.subject_id → subjects.subject_id
- teaching_assignments.teacher_id → teachers.teacher_id
- teaching_assignments.subject_id → subjects.subject_id

Для забезпечення коректності даних у фізичній моделі передбачено:

- первинні ключі для однозначної ідентифікації записів;
- зовнішні ключі для встановлення зв'язків між таблицями;
- обмеження NOT NULL для критично важливих полів;
- унікальні обмеження UNIQUE для email студентів і викладачів;
- каскадні правила ON DELETE / ON UPDATE для підтримки

узгодженості даних.

Для підвищення продуктивності роботи системи доцільно створити індекси на найбільш використовувані поля:

- students(group_id)
- grades(student_id)
- grades(subject_id)
- attendance(student_id)
- schedule(group_id)
- schedule(teacher_id)
- schedule(subject_id)
- analytics_reports(student_id)

Індексація дозволяє значно скоротити час виконання запитів при формуванні розкладу, журналів успішності, звітності та аналітики.

Фізична модель бази даних виступає основним джерелом даних для аналітичного модуля. Дані з таблиць grades, attendance, schedule, students та

subjects можуть періодично передаватися у Big Data-сховище за допомогою ETL-процедур. Після цього вони використовуються для:

- формування статистичних показників успішності;
- визначення рівня навчальної активності студентів;
- прогнозування ризику академічної неуспішності;
- формування аналітичних панелей для адміністрації.

Фізична модель даних інформаційної системи управління навчальним процесом містить набір взаємопов'язаних таблиць, які забезпечують збереження основних сутностей предметної області та підтримку ключових бізнес-процесів. Запропонована структура бази даних є оптимальною для реалізації функціоналу системи, а також створює основу для подальшого застосування Big Data-аналітики та машинного навчання для підтримки прийняття управлінських рішень.

Висновки до розділу 2

У другому розділі бакалаврської роботи було виконано проєктування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. На основі сформованих вимог та аналізу предметної області визначено загальносистемні рішення, які забезпечують ефективну організацію функціонування системи та її подальший розвиток.

У межах розділу було розроблено діаграму варіантів використання, яка дозволила визначити основних користувачів системи (адміністратор, адміністрація, викладач, студент) та ключові сценарії взаємодії із системою. Це забезпечило формалізацію функціональних можливостей системи та встановлення ролей і рівнів доступу до інформаційних ресурсів.

Також було обґрунтовано вибір гібридної модульної архітектури системи, яка поєднує централізовану базу даних для оперативної роботи та аналітичний Big Data-модуль для обробки великих обсягів освітньої інформації. Запропонована архітектура дозволяє забезпечити

масштабованість, гнучкість, можливість інтеграції з зовнішніми освітніми платформами та підвищений рівень інформаційної безпеки.

Для моделювання ключового процесу функціонування системи було розроблено діаграму послідовності, яка відображає взаємодію між користувачами, серверною частиною, базою даних та аналітичним модулем під час внесення оцінок, їх збереження та подальшого аналізу з формуванням прогнозів.

Окрему увагу у розділі приділено проектуванню бази даних. Було розроблено концептуальну ER-модель, визначено основні сутності предметної області та зв'язки між ними. На основі концептуальної моделі сформовано фізичну модель даних, що містить набір таблиць із визначеними атрибутами, ключами та обмеженнями цілісності. Запропонована структура бази даних забезпечує ефективне зберігання інформації та створює основу для подальшої інтеграції даних у Big Data-сховище для аналітичної обробки.

У другому розділі виконано комплексне проектування інформаційної системи управління навчальним процесом, що включає архітектурні рішення, UML-моделювання та розробку бази даних. Отримані результати створюють необхідну основу для реалізації програмного продукту та впровадження механізмів Big Data-аналітики у наступних розділах бакалаврської роботи.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ BIG DATA-АНАЛІТИКИ

3.1 Вимоги до програмного забезпечення

На етапі розробки інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики важливим завданням є визначення вимог до програмного забезпечення, які забезпечать коректну роботу системи, її продуктивність, масштабованість та безпеку. Вимоги до програмного забезпечення визначають перелік необхідних програмних компонентів, середовищ розробки, серверних платформ, баз даних та додаткових засобів, які використовуються для реалізації функціоналу системи та аналітичної обробки освітніх даних.

Програмне забезпечення повинно забезпечувати стабільну роботу вебзастосунку, підтримку багатокористувацького режиму, виконання запитів до бази даних, обробку великих обсягів інформації та формування аналітичних звітів на основі Big Data-технологій.

Розроблювана інформаційна система повинна відповідати таким загальним вимогам, як забезпечувати доступ користувачів через вебінтерфейс, підтримувати рольовий доступ адміністратор, адміністрація, викладач, студент. Забезпечувати збереження навчальних даних у централізованій базі даних, мати можливість інтеграції з зовнішніми системами LMS, електронні бібліотеки тощо. Підтримувати модуль Big Data-аналітики для прогнозування успішності та формування звітів. Забезпечувати високу надійність та захист персональних даних.

Серверна частина системи повинна забезпечувати обробку запитів від клієнтів, взаємодію з базою даних, реалізацію бізнес-логіки та інтеграцію з аналітичним модулем.

Для реалізації серверної частини можуть бути використані такі технології, як Backend-фреймворк: Django (Python) / Node.js (Express) / Spring

Boot (Java). API: REST API або GraphQL. Web Server: Nginx або Apache. Середовище виконання Linux-сервер або хмарна інфраструктура.

Серверна частина повинна підтримувати механізми авторизації користувачів, обробку запитів у режимі реального часу та забезпечувати захищене передавання даних.

Клієнтська частина реалізується у вигляді вебінтерфейсу та повинна забезпечувати зручний доступ користувачів до функціоналу системи. Для розробки інтерфейсу можуть бути використані HTML5, CSS3, JavaScript. Фреймворки React / Angular / Vue.js. Бібліотеки для побудови графіків та аналітики (Chart.js, D3.js тощо).

Інтерфейс має бути адаптивним та підтримувати роботу на різних пристроях (ПК, планшет, смартфон). Також необхідно реалізувати зручні форми введення даних, фільтрацію, пошук та відображення статистичних даних.

Для зберігання оперативної інформації навчального процесу необхідна реляційна база даних. Рекомендовано використовувати PostgreSQL або MySQL.

База даних повинна забезпечувати збереження інформації про студентів, викладачів, дисципліни, розклад, оцінки, відвідуваність. Підтримку зв'язків між таблицями та обмежень цілісності. Можливість резервного копіювання та відновлення. Оптимізацію запитів за рахунок індексів.

Аналітичний модуль Big Data призначений для накопичення великих обсягів освітніх даних та їх подальшої обробки. Для реалізації даного модуля можуть використовуватися такі технології Data Lake / Warehouse: Hadoop HDFS, Amazon S3, Google BigQuery або інші сховища. ETL/Streaming: Apache Kafka, Apache Spark, Apache Airflow. Аналітика Spark SQL, Python (Pandas, NumPy). Машинне навчання: Scikit-learn, TensorFlow або PyTorch. Візуалізація через Power BI, Tableau або веб-dashboard.

Модуль повинен забезпечувати очищення та нормалізацію даних, агрегацію та формування показників KPI, прогнозування ризиків академічної неспішності, формування аналітичних звітів і рекомендацій.

Для розробки та тестування системи необхідно використати відповідні інструменти IDE: Visual Studio Code / PyCharm / IntelliJ IDEA. Система контролю версій Git. Інструменти моделювання UML: StarUML, Draw.io, PlantUML. Тестування API Postman або Swagger. Контейнеризація Docker (за потреби. CI/CD: GitHub Actions або GitLab CI опційно.

Оскільки система працює з персональними даними студентів і викладачів, важливо забезпечити високий рівень інформаційної безпеки. Основні вимоги авторизація та аутентифікація користувачів логін/пароль. Використання протоколу HTTPS. Розмежування доступу відповідно до ролей RBAC. Журналювання дій користувачів. Шифрування конфіденційних даних. Захист від SQL-ін'єкцій, XSS, CSRF атак. Регулярне резервне копіювання бази даних.

Програмне забезпечення повинно забезпечувати підтримку одночасної роботи багатьох користувачів. Швидке виконання запитів до бази даних. Мінімальний час формування розкладу та звітності. Можливість масштабування аналітичного модуля при збільшенні обсягів даних. Стійкість до збоїв та відновлення після аварійних ситуацій.

Визначені вимоги до програмного забезпечення забезпечують реалізацію інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики як сучасного веборієнтованого програмного продукту. Запропоновані програмні компоненти та технології дозволяють створити систему, яка забезпечує автоматизацію основних процесів навчальної діяльності, централізоване зберігання даних, їх аналітичну обробку та прогнозування, що сприятиме підвищенню ефективності управління навчальним процесом у закладах освіти.

3.2 Вимоги до апаратного забезпечення

Для забезпечення стабільної та ефективної роботи інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики необхідно визначити вимоги до апаратного забезпечення. Оскільки система передбачає одночасну роботу значної кількості користувачів (студентів, викладачів, адміністрації), а також обробку великих обсягів даних для аналітики та прогнозування, апаратні ресурси повинні відповідати вимогам продуктивності, масштабованості та надійності.

Вимоги до апаратного забезпечення залежать від кількості користувачів, обсягів даних, частоти виконання аналітичних операцій та рівня навантаження на сервер. Для забезпечення роботи системи доцільно використовувати серверне обладнання або хмарну інфраструктуру, що дозволяє масштабувати ресурси відповідно до потреб.

Серверна частина системи забезпечує виконання основних функцій: обробку запитів користувачів, взаємодію з базою даних, роботу API, обробку даних та формування звітності. Для цього необхідні такі мінімальні характеристики сервера: процесор CPU не менше 4 ядер, рекомендовано 8 ядер і більше. Оперативна пам'ять не менше 8 ГБ, рекомендовано 16–32 ГБ. Накопичувач SSD від 256 ГБ, рекомендовано 512 ГБ і більше. Мережевий інтерфейс 1 Gbit/s. Операційна система Linux Ubuntu Server, CentOS.

Сервер повинен підтримувати роботу вебсервера, серверного застосунку, системи керування базами даних та сервісів інтеграції.

База даних є критичним компонентом системи, оскільки містить всю навчальну інформацію. Для її функціонування потрібні ресурси, які забезпечують швидке виконання запитів та стабільне збереження даних.

Мінімальні характеристики CPU 4 ядра і більше. RAM: 16 ГБ, рекомендовано 32 ГБ. SSD-диск від 500 ГБ. Резервне сховище: для backup копій HDD/SSD від 1 ТБ.

Для підвищення продуктивності рекомендується розміщувати базу даних на окремому сервері або віртуальній машині.

Аналітичний модуль Big Data виконує ресурсоємні операції: агрегацію даних, побудову прогнозів, статистичний аналіз, роботу з машинним навчанням. Тому апаратні вимоги для цього модуля є вищими.

Мінімальні характеристики аналітичного серверу CPU 8–16 ядер. RAM 32–64 ГБ. SSD від 1 ТБ. Можливість підключення GPU опційно, для нейромережевих моделей. Висока пропускна здатність мережі.

Якщо система розгортається у хмарному середовищі, аналітичні ресурси можуть бути реалізовані через масштабовані сервіси, що дозволяє оптимізувати витрати.

Користувачі системи (студенти, викладачі, адміністрація) працюють через браузер, тому високих вимог до комп'ютерів не потрібно. Мінімальні вимоги процесор 2 ядра і більше. RAM від 4 ГБ рекомендовано 8 ГБ. Диск від 50 ГБ вільного місця. Браузер Google Chrome / Mozilla Firefox / Microsoft Edge актуальні версії. Підключення до Інтернету стабільне з'єднання від 10 Мбіт/с.

Для адміністрації та аналітиків бажано мати потужніші робочі станції, оскільки вони працюють з великими звітами та dashboard.

Для стабільної роботи інформаційної системи необхідна надійна мережа, що забезпечує доступ користувачів до серверів.

Основні вимоги це стабільне підключення серверів до мережі Інтернет. Швидкість каналу не менше 100 Мбіт/с рекомендовано 1 Гбіт/с. Використання маршрутизаторів та комутаторів корпоративного рівня. Наявність захисних засобів Firewall, VPN.

Оскільки система працює з критично важливими даними, необхідно забезпечити регулярне резервне копіювання бази даних та файлів.

Рекомендовано виділене сховище для backup NAS або сервер з HDD 2–4 ТБ. Автоматичне створення резервних копій щоденно/щотижнево. Збереження копій у хмарі або на зовнішніх носіях.

Для забезпечення безперервного функціонування системи необхідно передбачити використання UPS джерела безперебійного живлення для

серверів. Можливість резервного підключення до Інтернету. Дублювання критичних компонентів за потреби.

Вимоги до апаратного забезпечення інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики визначають необхідні ресурси для роботи серверної частини, бази даних та аналітичного модуля. Запропоновані характеристики забезпечують стабільність, високу продуктивність, можливість масштабування та надійне зберігання даних. Використання сучасних серверних платформ або хмарних рішень дозволяє забезпечити ефективну роботу системи навіть при значному збільшенні обсягів даних та кількості користувачів.

3.3 Відображення фізичної структури системи

Діаграма розгортання є одним із видів UML-діаграм, яка використовується для відображення фізичної структури системи, тобто способу розміщення програмних компонентів на апаратних ресурсах. Вона дозволяє визначити, які програмні модулі розгортаються на сервері, як організовано взаємодію між вузлами мережі, а також які технології та середовища використовуються для забезпечення функціонування інформаційної системи.

Для інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики діаграма розгортання має важливе значення, оскільки система складається з кількох компонентів: клієнтської частини вебінтерфейс, серверної частини, бази даних, аналітичного Big Data-модуля та сервісів інтеграції. Крім того, передбачається робота системи у багатокористувацькому режимі та необхідність обробки великих обсягів даних.

У проєктованій системі можна виділити такі основні фізичні вузли.

1. Клієнтські пристрої Client Node

До клієнтських пристроїв належать персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети або смартфони, з яких користувачі отримують доступ до системи через веббраузер. Користувачами виступають:

- студенти;
- викладачі;
- адміністрація (деканат);
- системний адміністратор.

На клієнтському вузлі не встановлюється спеціальне програмне забезпечення, оскільки доступ до системи здійснюється через браузер.

2. Вебсервер Web Server Node

Вебсервер відповідає за прийом HTTP/HTTPS запитів від клієнтів та передачу їх до серверної частини системи. Для реалізації вебсервера можуть бути використані:

- Nginx або Apache.

На вебсервері також можуть зберігатися статичні файли системи (HTML, CSS, JavaScript).

3. Сервер застосунку Application Server Node

Сервер застосунку реалізує бізнес-логіку системи, здійснює обробку запитів, виконує авторизацію користувачів та взаємодіє з базою даних. На цьому вузлі розгортаються такі компоненти:

- backend-застосунок (API);
- модуль керування користувачами;
- модуль електронного журналу;
- модуль формування розкладу;
- модуль сповіщень;
- модуль формування звітів.

4. Сервер бази даних Database Server Node

Сервер бази даних призначений для зберігання структурованих навчальних даних: інформації про студентів, дисципліни, оцінки,

відвідуваність, розклад та навчальні плани. Як СКБД може використовуватися PostgreSQL або MySQL. Сервер бази даних забезпечує:

- транзакційність;
- цілісність даних;
- оптимізацію доступу через індекси;
- резервне копіювання.

5. Big Data-сервер / аналітичний кластер Big Data Analytics Node

Аналітичний вузол використовується для обробки великих обсягів даних та виконання аналітичних задач. Він включає Data Lake або Data Warehouse. ETL/Streaming модуль. Модуль обробки даних Spark, Hadoop. ML-модуль прогнозування успішності. Сервіс формування аналітичних звітів.

Даний вузол може бути реалізований як окремий сервер або як кластер, залежно від масштабу системи.

6. Сховище резервного копіювання Backup Storage Node

Окремий вузол, який призначений для зберігання резервних копій бази даних і важливих файлів. Це підвищує надійність системи та дозволяє відновити роботу у випадку збою.

Опис взаємодії вузлів

Взаємодія між вузлами відбувається наступним чином:

1. Користувач через браузер надсилає запит до вебсерверу.
2. Вебсервер перенаправляє запит на сервер застосунку.
3. Сервер застосунку обробляє запит та звертається до бази даних.
4. Дані з бази передаються у Big Data-модуль для аналітики через ETL/Streaming.
5. Аналітичний модуль обробляє дані, формує прогноз та звіт.
6. Результати аналітики повертаються у систему та відображаються користувачам у dashboard.
7. Резервні копії даних періодично зберігаються у backup-сховищі.

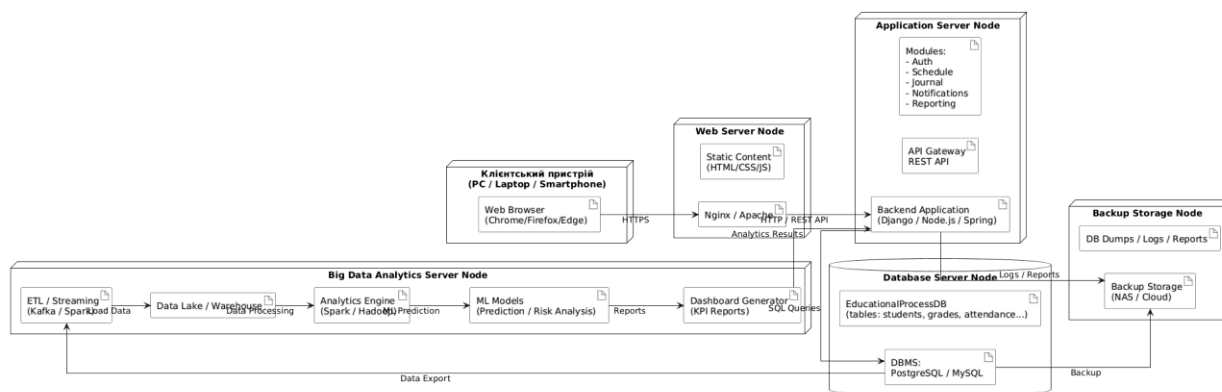


Рисунок 3.1 – Діаграма розгортання

Діаграма розгортання системи демонструє фізичну структуру інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Запропонована модель розгортання включає клієнтський рівень, вебсервер, сервер застосунку, сервер бази даних, аналітичний Big Data-вузол та сховище резервного копіювання. Така структура забезпечує надійність, масштабованість і продуктивність системи, а також створює умови для ефективної обробки великих обсягів освітніх даних та формування прогнозної аналітики.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі бакалаврської роботи було розглянуто практичні аспекти реалізації інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Основну увагу приділено визначенню вимог до програмного та апаратного забезпечення, необхідного для стабільного функціонування системи в умовах багатокористувацького доступу та обробки великих обсягів освітніх даних.

У межах розділу було сформовано вимоги до програмного забезпечення, що включають вибір технологій для серверної та клієнтської частини, системи керування базами даних, засобів інтеграції та інструментів аналітичної обробки даних. Також було обґрунтовано необхідність використання сучасних Big Data-технологій та методів машинного навчання

для реалізації прогнозування успішності студентів і формування аналітичної звітності.

Крім того, визначено вимоги до апаратного забезпечення, зокрема до серверів застосунку, бази даних та аналітичного середовища. Встановлено, що для ефективної роботи системи необхідні достатні обчислювальні ресурси, швидкі накопичувачі SSD, стабільна мережева інфраструктура та наявність механізмів резервного копіювання для забезпечення надійності й безпеки даних.

Важливим результатом третього розділу стало проєктування діаграми розгортання системи, яка відображає фізичну структуру інформаційної системи та взаємодію між основними вузлами: клієнтськими пристроями, вебсервером, сервером застосунку, сервером бази даних, Big Data-аналітичним модулем та сховищем резервного копіювання. Запропонована модель розгортання підтверджує можливість реалізації системи у вигляді багаторівневої архітектури, яка забезпечує масштабованість, продуктивність та ефективну інтеграцію аналітичного модуля.

У третьому розділі були сформовані ключові вимоги та технічні умови, необхідні для впровадження інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Отримані результати створюють основу для практичної реалізації системи, її тестування та подальшого впровадження у закладах вищої освіти.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є важливою складовою під час виконання професійної діяльності у сфері інформаційних технологій. Розробка та експлуатація інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики передбачає тривалу роботу працівників за персональними комп'ютерами, використання серверного обладнання та мережевої інфраструктури. Тому особливого значення набуває забезпечення безпечних умов праці, зниження ризиків професійних захворювань та дотримання вимог техніки безпеки.

Основними учасниками, робота яких пов'язана із системою, є: розробники програмного забезпечення, системні адміністратори, викладачі, працівники адміністрації та студенти. Для кожної з цих категорій користувачів необхідно забезпечити відповідні умови праці, які відповідають чинним нормативним вимогам.

4.1 Характеристика умов праці під час роботи з інформаційною системою

Робота з інформаційною системою управління навчальним процесом здійснюється за допомогою комп'ютерної техніки у приміщеннях закладу освіти або дистанційно. Основними робочими операціями є введення даних, перегляд інформації, формування звітів та аналітичних панелей, а також контроль успішності студентів. Внаслідок цього користувачі піддаються впливу факторів, характерних для роботи з ПК.

До основних небезпечних та шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи з комп'ютерною технікою, належать підвищене навантаження на органи зору. Статичне навантаження на опорно-руховий апарат. Психоемоційне перенапруження. Електромагнітне випромінювання від моніторів та електрообладнання. Ризик ураження електричним струмом. Недостатнє або надмірне освітлення. Порушення мікроклімату приміщення.

Забезпечення належних умов праці дозволяє зменшити вплив негативних факторів та підвищити продуктивність працівників.

4.2 Вимоги до організації робочого місця

Робоче місце користувача інформаційної системи повинно відповідати вимогам ергономіки та забезпечувати комфортні умови роботи. Основними елементами робочого місця є комп'ютер, стіл, крісло, монітор, клавіатура та додаткові периферійні пристрої.

Вимоги до розташування обладнання монітор має бути розміщений на відстані 50–70 см від очей користувача. Верхній край екрана повинен бути на рівні очей або трохи нижче. Клавіатура повинна розташовуватися на відстані 10–30 см від краю столу. Миша повинна знаходитися на одному рівні з клавіатурою для зменшення навантаження на кисті рук. Робоче крісло має бути регульованим по висоті та мати підтримку спини.

Вимоги до меблів висота робочого столу повинна відповідати зросту працівника. Поверхня столу має бути матовою для уникнення відблисків. Наявність достатнього простору для ніг користувача.

Організація робочого місця повинна забезпечувати правильну поставу працівника та мінімізувати втому під час тривалої роботи.

4.3 Вимоги до мікроклімату та освітлення

Для комфортної та безпечної роботи з інформаційною системою необхідно дотримуватись норм мікроклімату та освітлення в приміщенні.

Оптимальні параметри мікроклімату температура повітря 20–24 °С. Відносна вологість 40–60%. Швидкість руху повітря до 0,1–0,2 м/с.

Недотримання цих параметрів може призвести до зниження працездатності, погіршення самопочуття та виникнення захворювань.

Освітлення робочого місця має бути достатнім для роботи з документами та екраном монітора. Рекомендується використовувати комбіноване освітлення природне + штучне.

Основні вимоги рівень освітленості робочої поверхні не менше 300–500 лк. Уникнення різких тіней та відблисків на екрані. Світильники повинні розташовуватись таким чином, щоб світло падало збоку.

4.4 Режим праці та відпочинку

Робота за комп'ютером потребує дотримання режиму праці та відпочинку, оскільки тривале перебування за монітором викликає втому очей, перевантаження нервової системи та м'язів.

Рекомендації щодо режиму праці після кожної години роботи за комп'ютером робити перерву 5–10 хвилин. Виконувати вправи для очей та розминку для рук і спини. Чергувати види діяльності введення даних, читання, аналіз.

Для викладачів і працівників адміністрації, які працюють із системою протягом робочого дня, такі перерви дозволяють уникнути перевтоми та підвищити ефективність роботи.

4.5 Електробезпека

Оскільки інформаційна система функціонує на базі комп'ютерної та серверної техніки, необхідно забезпечити дотримання вимог електробезпеки.

Основні правила електробезпеки використання справних електроприладів та кабелів. Заборона експлуатації обладнання з пошкодженою ізоляцією. Застосування заземлення для системних блоків та серверів. Використання джерел безперебійного живлення UPS. Недопущення перевантаження електромережі.

Серверні приміщення повинні бути обладнані автоматичними системами захисту, які забезпечують відключення живлення у випадку аварійної ситуації.

4.6 Пожежна безпека

Використання комп'ютерного обладнання, серверів та мережевих пристроїв підвищує ризик виникнення пожежонебезпечних ситуацій, пов'язаних із перегрівом техніки або коротким замиканням.

Основні заходи пожежної безпеки встановлення автоматичних систем пожежної сигналізації. Забезпечення приміщення вогнегасниками

порошковими або вуглекислотними. Заборона використання несправних електропристроїв. Підтримка чистоти та відсутність легкозаймистих матеріалів поблизу обладнання. Наявність плану евакуації та навчання персоналу правилам поведінки при пожежі.

У серверних приміщеннях доцільно використовувати системи охолодження та вентиляції для запобігання перегріву обладнання.

4.7 Захист інформації як складова безпеки праці

Особливістю даної інформаційної системи є робота з персональними даними студентів і викладачів, що потребує додаткових заходів інформаційної безпеки. Захист інформації є важливою складовою охорони праці, оскільки витік даних може призвести до негативних наслідків для працівників та навчального закладу.

Основні заходи захисту інформації використання рольового доступу RBAC. Застосування складних паролів і двофакторної аутентифікації. Шифрування даних при передачі HTTPS. Журналювання дій користувачів. Регулярне резервне копіювання даних. Обмеження доступу до серверів та бази даних.

Висновки до розділу 4

У даному розділі розглянуто основні аспекти охорони праці під час розробки та експлуатації інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Визначено основні шкідливі фактори, що впливають на користувачів під час роботи за комп'ютером, та запропоновано заходи щодо їх мінімізації. Дотримання вимог ергономіки, мікроклімату, освітлення, електробезпеки та пожежної безпеки забезпечує створення безпечних умов праці та сприяє підвищенню продуктивності користувачів системи.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання бакалаврської роботи на тему «Проектування інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики» було досягнуто поставленої мети та вирішено основні завдання дослідження.

У процесі роботи проведено аналіз предметної області управління навчальним процесом у закладах вищої освіти. Визначено, що сучасні освітні установи потребують ефективних інструментів для автоматизації навчальної діяльності, контролю успішності студентів, ведення документації та оперативного формування звітності. Особливу увагу приділено актуальності застосування технологій Big Data, які дозволяють здійснювати глибокий аналіз освітніх даних та підтримувати прийняття управлінських рішень.

Виявлено основні недоліки існуючих систем управління навчальним процесом, серед яких фрагментованість даних, низький рівень інтеграції між підсистемами, обмежені аналітичні можливості, відсутність прогнозування успішності та складність формування комплексних звітів. Це підтвердило необхідність проектування нової інформаційної системи з інтегрованим аналітичним модулем.

У ході проектування було розроблено концепцію системи та обґрунтовано вибір найбільш доцільного варіанту архітектури. Запропонована гібридна модульна архітектура забезпечує ефективну взаємодію між вебзастосунком, сервером бази даних та Big Data-аналітичним середовищем, що дозволяє підвищити продуктивність системи та забезпечити її масштабованість.

Було сформовано загальносистемні рішення та виконано UML-моделювання, зокрема побудовано діаграму варіантів використання, діаграму послідовності та діаграму розгортання системи. Це дозволило формалізувати основні бізнес-процеси, визначити взаємодію між користувачами та програмними компонентами, а також описати фізичну структуру розгортання системи.

Важливим результатом роботи стало проектування бази даних, яке включало розробку концептуальної ER-моделі та фізичної моделі даних. Створена структура бази даних забезпечує зберігання навчальної інформації про студентів, викладачів, дисципліни, розклад, оцінки, відвідуваність і аналітичні звіти, а також підтримує інтеграцію даних для подальшої Big Data-обробки.

Також були визначені вимоги до програмного та апаратного забезпечення, необхідного для реалізації системи. Обґрунтовано використання сучасних технологій веброзробки, реляційних баз даних та Big Data-платформ, що забезпечує можливість ефективної обробки великих обсягів освітніх даних і застосування методів машинного навчання для прогнозування навчальних результатів.

Окрему увагу приділено питанням охорони праці, електробезпеки та пожежної безпеки під час роботи з комп'ютерною технікою та серверним обладнанням. Запропоновано основні заходи щодо створення безпечних умов праці користувачів системи.

У бакалаврській роботі розроблено проєкт інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики, який може бути використаний як основа для подальшої програмної реалізації та впровадження у закладах вищої освіти. Запропоновані рішення сприятимуть підвищенню ефективності організації навчального процесу, покращенню якості контролю успішності та забезпеченню аналітичної підтримки управлінських рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТНИХ ДЖЕРЕЛ

1. International Organization for Standardization. (2011). *ISO/IEC 25010:2011: Systems and software engineering—Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—System and software quality models*. ISO.
2. Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.
3. Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
4. Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2019). *Database system concepts* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
5. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2022). *Data mining: Concepts and techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann.
6. Zikopoulos, P., Eaton, C., deRoos, D., Deutsch, T., & Lapis, G. (2019). *Understanding big data: Analytics for enterprise class Hadoop and streaming data*. McGraw-Hill Education.
7. Kleppmann, M. (2017). *Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems*. O'Reilly Media.
8. White, T. (2018). *Hadoop: The definitive guide: Storage and analysis at internet scale* (4th ed.). O'Reilly Media.
9. Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2020). *Business intelligence, analytics, and data science: A managerial perspective* (5th ed.). Pearson.

ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

А.1 Загальні відомості

Найменування програмного продукту «Інформаційна система управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики».

Необхідність автоматизації процесів управління навчальним процесом у закладах вищої освіти, централізованого зберігання навчальних даних та впровадження аналітичних методів для прогнозування успішності студентів і підтримки прийняття управлінських рішень.

Замовник Заклад вищої освіти кафедра ІУСТ.

Розробник Студент спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» Голобіна В.

Мета розробки створення інформаційної системи для автоматизації управління навчальним процесом та реалізації аналітичного модуля Big Data для моніторингу та прогнозування показників навчальної успішності.

А.2 Призначення та цілі системи

Система призначена для забезпечення автоматизованого управління навчальним процесом шляхом ведення електронного журналу, розкладу занять, обліку студентів, дисциплін, оцінок, відвідуваності та формування звітів.

Основними цілями створення системи є підвищення ефективності організації навчального процесу. Збезпечення єдиного інформаційного середовища для студентів, викладачів та адміністрації. Автоматизація обліку успішності та відвідуваності. Формування аналітичної звітності та показників KPI. Прогнозування ризику академічної неуспішності студентів на основі Big Data-аналітики.

А.3 Характеристика об'єкта автоматизації

Об'єктом автоматизації є процес управління навчальним процесом у закладі вищої освіти, який включає формування та ведення навчальних планів Складання розкладу занять. Облік студентів і груп. Ведення оцінок і

відвідуваності. Формування звітності для адміністрації. Аналітичну обробку навчальних даних.

А.4 Функціональні вимоги

Система повинна забезпечувати виконання таких основних функцій:

А.4.1 Управління користувачами

- реєстрація та авторизація користувачів;
- керування обліковими записами;
- рольовий доступ адміністратор, викладач, студент, деканат;
- відновлення пароля.

А.4.2 Управління навчальними даними

- додавання, редагування, видалення інформації про студентів;
- ведення груп, спеціальностей, навчальних планів;
- управління дисциплінами;
- призначення викладачів на дисципліни.

А.4.3 Управління розкладом

- формування розкладу занять;
- перегляд розкладу студентами та викладачами;
- редагування розкладу адміністрацією.

А.4.4 Електронний журнал

- внесення оцінок за дисциплінами;
- внесення інформації про відвідуваність;
- автоматичне формування підсумкових оцінок;
- перегляд журналу студентом та викладачем.

А.4.5 Формування звітів

- формування звітів по групах і дисциплінах;
- статистика успішності;
- статистика відвідуваності;
- формування звітів для деканату.

А.4.6 Big Data-аналітика

- накопичення історичних даних навчального процесу;

- очищення та нормалізація даних;
- формування показників KPI;
- прогнозування ризику неуспішності студентів;
- виявлення студентів групи ризику;
- формування рекомендацій (наприклад, необхідність консультацій).

A.5 Вимоги до інформаційного забезпечення

Система повинна використовувати базу даних для зберігання інформації про:

- студентів;
- викладачів;
- дисципліни;
- розклад;
- оцінки;
- відвідуваність;
- навчальні плани;
- аналітичні звіти.

Дані повинні бути захищені від несанкціонованого доступу та втрати.

A.6 Вимоги до програмного забезпечення

Для реалізації системи рекомендовано використовувати:

- Backend: Django (Python) або Node.js;
- Frontend: HTML/CSS/JavaScript, React опційно;
- DBMS: PostgreSQL або MySQL;
- Web Server: Nginx або Apache;
- Big Data модуль: Apache Spark, Hadoop, Kafka за необхідності;
- Інструменти аналітики: Python (Pandas, NumPy, Scikit-learn).

Система повинна працювати у сучасних веббраузерах без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення.

A.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Мінімальні вимоги до серверної частини:

- CPU: 4 ядра;
- RAM: 8 ГБ;
- SSD: 256 ГБ;
- мережевий інтерфейс: 1 Gbit/s.

Для аналітичного модуля Big Data рекомендовано:

- CPU: 8 ядер;
- RAM: 32 ГБ;
- SSD: 1 ТБ.

Мінімальні вимоги до клієнтських пристроїв:

- CPU: 2 ядра;
- RAM: 4 ГБ;
- браузер: Chrome/Firefox/Edge.

A.8 Вимоги до надійності та безпеки

Система повинна забезпечувати:

- безперервну роботу в режимі 24/7 (за потреби);
- захист персональних даних;
- використання HTTPS-з'єднання;
- резервне копіювання бази даних;
- журналювання дій користувачів;
- захист від SQL-ін'єкцій та інших типів атак.

A.9 Вимоги до інтерфейсу користувача

Інтерфейс повинен бути:

- зрозумілим та інтуїтивним;
- адаптивним (під мобільні пристрої);
- підтримувати українську мову (та можливість додавання інших мов);
- містити модулі пошуку, фільтрації та сортування даних.

A.10 Вимоги до продуктивності

Система повинна забезпечувати:

- одночасну роботу не менше 100 користувачів;
- швидкість завантаження сторінок до 3 секунд;
- швидке формування звітів (до 10 секунд);
- виконання аналітичних задач у фоновому режимі.

A.11 Етапи розробки

Розробку системи доцільно виконувати за такими етапами:

1. Аналіз предметної області та формування вимог.
2. Проектування архітектури системи.
3. Розробка UML-діаграм.
4. Проектування бази даних.
5. Реалізація серверної та клієнтської частини.
6. Реалізація аналітичного модуля Big Data.
7. Тестування системи.
8. Підготовка документації.
9. Впровадження та супровід.

A.12 Порядок контролю та приймання

Контроль якості розробки здійснюється шляхом:

- модульного тестування компонентів;
- інтеграційного тестування;
- перевірки коректності роботи бази даних;
- тестування аналітичного модуля;
- перевірки відповідності функціоналу вимогам ТЗ.

Приймання системи здійснюється після успішного завершення тестування та демонстрації роботи основних модулів.

A.13 Очікувані результати впровадження

Впровадження інформаційної системи дозволить:

- скоротити час обробки навчальної інформації;
- підвищити якість управління навчальним процесом;
- забезпечити автоматизоване ведення журналу та звітності;
- підвищити прозорість оцінювання;

- впровадити прогнозування успішності студентів та виявлення груп ризику.

А.14 Вимоги до документації

Розробник повинен підготувати:

- технічну документацію;
- інструкцію користувача;
- опис бази даних;
- опис архітектури системи;
- керівництво адміністратора;
- тестову документацію.

Сформоване технічне завдання визначає основні функціональні та технічні вимоги до розробки інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики, що забезпечує можливість створення сучасного програмного продукту для закладів вищої освіти.

ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

Інформаційної системи управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики

Б.1 Загальні відомості

Дана інструкція користувача призначена для ознайомлення з правилами роботи в інформаційній системі управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики далі – Система. Система призначена для автоматизації процесів ведення навчальної документації, обліку успішності та відвідуваності, формування розкладу занять, а також створення аналітичних звітів і прогнозів на основі освітніх даних.

Інструкція описує основні можливості системи, порядок входу до системи, принципи роботи для різних категорій користувачів та правила безпечного використання.

Б.2 Вимоги для роботи з системою

Для роботи з системою необхідно:

- персональний комп'ютер або мобільний пристрій;
- доступ до мережі Інтернет;
- встановлений веббраузер: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge (актуальні версії);
- логін і пароль, виданий адміністратором.

Б.3 Вхід у систему

Для входу у систему необхідно виконати такі дії:

1. Відкрити веббраузер.
2. У адресному рядку ввести адресу системи URL.
3. На сторінці авторизації ввести:
 - логін (email або обліковий запис),
 - пароль.
4. Натиснути кнопку «Увійти».
5. Після успішної авторизації відкриється головна сторінка системи відповідно до ролі користувача.

Якщо логін або пароль введено неправильно, система виведе повідомлення про помилку та запропонує повторити введення.

Б.4 Основні ролі користувачів

У системі передбачено такі типи користувачів:

- Адміністратор
- Працівник деканату адміністрація
- Викладач
- Студент

Кожна роль має власні функціональні можливості та права доступу.

Б.5 Робота адміністратора

Адміністратор відповідає за налаштування системи, керування користувачами та контроль працездатності.

Основні функції адміністратора:

- створення та редагування облікових записів користувачів;
- призначення ролей студент/викладач/деканат;
- керування групами та спеціальностями;
- додавання дисциплін і навчальних планів;
- резервне копіювання бази даних;
- перегляд системних журналів log.

Порядок створення нового користувача:

1. Перейти у меню «Користувачі».
2. Натиснути «Додати користувача».
3. Заповнити поля ПІБ, email, роль, пароль.
4. Натиснути «Зберегти».

Б.6 Робота працівника деканату

Працівник деканату має доступ до управління навчальним процесом та формування звітності.

Основні функції:

- перегляд списків студентів і груп;
- формування розкладу занять;

- перегляд успішності груп;
- формування статистичних звітів;
- перегляд аналітичних панелей dashboard;
- отримання прогнозів щодо ризику неуспішності.

Формування розкладу:

1. Перейти у розділ «Розклад».
2. Натиснути «Додати заняття».
3. Вказати дисципліну, групу, викладача, дату, час, аудиторію.
4. Натиснути «Зберегти».

Формування звітів:

1. Відкрити меню «Звіти».
2. Обрати тип звіту (успішність, відвідуваність, рейтинг).
3. Вибрати групу або дисципліну.
4. Натиснути «Сформувати звіт».
5. Звіт можна експортувати у PDF/Excel.

Б.7 Робота викладача

Викладач має доступ до електронного журналу, розкладу та інформації про студентів.

Основні функції:

- перегляд власного розкладу;
- перегляд списків студентів груп;
- внесення оцінок;
- внесення інформації про відвідуваність;
- перегляд аналітики по дисципліні;
- формування звітів для кафедри або деканату.

Внесення оцінок:

1. Перейти у меню «Журнал».
2. Обрати дисципліну та групу.
3. Вибрати студента.
4. Ввести оцінку та дату.

5. Натиснути «Зберегти».

Внесення відвідуваності:

1. Перейти у розділ «Відвідуваність».
2. Вибрати заняття за датою.
3. Відмітити статус студентів (присутній/відсутній/запізнився).
4. Натиснути «Зберегти».

Б.8 Робота студента

Студент використовує систему для перегляду навчальної інформації та результатів.

Основні функції студента:

- перегляд розкладу занять;
- перегляд власних оцінок;
- перегляд відвідуваності;
- отримання повідомлень і рекомендацій;
- перегляд аналітичної інформації рейтинг, прогноз успішності.

Перегляд оцінок:

1. Перейти у меню «Мої оцінки».
2. Обрати дисципліну або семестр.
3. Переглянути список оцінок та підсумковий результат.

Перегляд рекомендацій:

1. Відкрити меню «Аналітика».
2. Переглянути інформацію про рівень ризику.
3. Ознайомитися з рекомендаціями системи наприклад, необхідність додаткових занять.

Б.9 Робота з аналітичним модулем Big Data

Аналітичний модуль призначений для аналізу великих обсягів навчальних даних. Він автоматично виконує обробку інформації та формує прогнози.

Основні аналітичні можливості:

- прогноз успішності студентів;

- визначення груп ризику;
- оцінка середнього балу групи;
- аналіз відвідуваності;
- визначення тенденцій у навчанні;
- формування інтерактивних dashboard.

Аналітичні звіти доступні працівникам деканату та адміністрації, а також частково викладачам.

Б.10 Повідомлення та сповіщення

Система підтримує автоматичні сповіщення:

- про зміну розкладу;
- про виставлення оцінок;
- про низький рівень відвідуваності;
- про ризик академічної неуспішності.

Сповіщення можуть надходити у внутрішній модуль повідомлень або на електронну пошту.

Б.11 Завершення роботи вихід із системи

Для завершення роботи користувач повинен:

1. Натиснути на своє ім'я у правому верхньому куті.
2. Обрати пункт «Вийти».

Це забезпечує захист даних та запобігає несанкціонованому доступу.

Б.12 Рекомендації щодо безпечної роботи

Для безпечного використання системи користувачам рекомендується:

- не передавати логін і пароль іншим особам;
- використовувати складні паролі;
- регулярно змінювати пароль;
- працювати лише з перевірених пристроїв;
- після завершення роботи виконувати вихід із системи;
- не відкривати систему через підозрілі посилання.

Б.13 Типові помилки та способи їх усунення

Помилка	Причина	Спосіб усунення
Невірний логін/пароль	помилка введення	перевірити дані та повторити
Сторінка не відкривається	відсутній інтернет	перевірити підключення
Дані не зберігаються	немає прав доступу	звернутися до адміністратора
Звіт не формується	велике навантаження	повторити спробу пізніше

Дана інструкція користувача описує порядок роботи з інформаційною системою управління навчальним процесом із застосуванням Big Data-аналітики. Виконання наведених рекомендацій забезпечить ефективне використання системи, зручність роботи та безпечний доступ до навчальної інформації.

ДОДАТОК В. – ЕКРАННІ ФОРМИ РОЗРОБКИ

Екранна форма 1. Авторизація користувача, рисунок В.1

Призначення полягає в забезпеченні входу користувача до системи з перевіркою логіну та пароля.

Назва форми *Форма входу в систему*

- Елементи інтерфейсу
- поле введення логіну Email/Логін
- поле введення пароля
- кнопка «Увійти»
- кнопка «Забули пароль?»
- повідомлення про помилку авторизації
- перемикач мови UA/EN

Інформаційна система управління навчанням (Big Data Analytics)

ВХІД У СИСТЕМУ

Email / Логін:

Пароль:

[Забули пароль?](#) [Регістрація \(опційно\)](#)

Невірний логін або пароль

EduFlow Learning Management • Big Data Analytics

Admin • User

Sign in
Access the learning management system

Email

Password

[Forgot password?](#)

Екранна форма В.1 — Авторизація користувача

Екранна форма 2 — Електронний журнал викладача рисунок В.2

Призначена для введення оцінок, перегляд успішності та відвідуваності студентів.

Назва форми: *Електронний журнал*

Елементи інтерфейсу список дисциплін випадаючий список, вибір групи, таблиця студентів з оцінками, кнопки «Додати оцінку», «Зберегти», «Експорт у Excel/PDF», відмітка відвідуваності, поле коментаря викладача, автоматичний підрахунок середнього балу

Електронний журнал викладача

Викладач: Іваненко І.І.

Дисципліна: Базз даних

Група: КН-31

Семестр: 2

№	ПІВ студента	Оцінка 1	Оцінка 2	Підсумок	Відвідуваність
1	Петренко О.О.	90	85	88	+
2	Коваленко А.М.	70	75	73	-
3	Мельник Д.В.	95	92	94	+
4	Сидоренко В.П.	60	65	63	-

Коментар:

Введіть коментар викладача.

Додати оцінку

Зберегти

Експорт PDF

Експорт Excel

Середній бал групи: 81.0

Кількість пропусків: 12

EduFlowLearning Management + Big Data Analytics

Admin • User

Dashboard

Students

Teachers

Schedule

Journal

Analytics

Reports

Settings

Electronic Journal

Manage grades and attendance

Subject: Databases

Group: CS-31

Export

Students

Name	Grade 1	Grade 2	Final	Attendance
Petenko O.O.	90	85	88	✓
Kovalenko A.M.	70	75	73	✗
Melnyk D.V.	95	92	94	✓
Bondarenko I.S.	88	91	90	✓
Shevchenko V.P.	60	68	64	✗

Save

Add

Екранна форма В.2 — Електронний журнал викладача

Екранна форма 3 — Аналітична панель для деканату, рисунок В.3, призначена для відображення результатів Big Data-аналітики, а саме рейтингу груп, ризик неуспішності, прогнозування, KPI.

Форми - Аналітична панель успішності студентів

Елементи інтерфейсу: фільтр за факультетом/групою/семестром, діаграма середнього балу, діаграма відвідуваності, список студентів групи ризику, прогноз успішності ML-прогноз, кнопки експорту звітів рекомендації системи.

Аналітична панель (Big Data Dashboard)

Факультет: IT

Група: КН-31

Семестр: 2

Оновити

Середній бал групи: 82.4

Відвідуваність: 88%

Ризик неуспішності: 12%

Графік 1: Динаміка середнього балу по тижнях (лінійний графік)

Графік 2: Відвідуваність по дисциплінах (стовпчикова діаграма)

СТУДЕНТИ ГРУПИ РИЗИКУ

Коваленко А.М. | Середній бал: 73 | Пропуски: 15 | Ризик: Високий

Сидоренко В.П. | Середній бал: 68 | Пропуски: 18 | Ризик: Дуже високий

Експорт PDF

Експорт Excel

Надіслати студентам

EduFlowLearning Management + Big Data Analytics

Admin • User

Dashboard

Students

Teachers

Schedule

Journal

Analytics

Reports

Settings

Analytics Dashboard

Big Data insights for educational process

Average Grade: 82.4

Attendance: 88%

Risk Level: 12%

Performance Trend (Weekly)

Attendance by Subject

Students at Risk: Kovalenko A.M. (High), Shevchenko V.P. (Very High), Melnik D.S. (Medium)

Екранна форма В. 3 — Аналітична панель для деканату