

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розробка модуля «Курсове проєктування» підсистеми «Кафедра»
інформаційно-аналітичної системи «Університет»
(тема)

Виконав:

здобувач 4 року навчання,
групи ІТУ-21-1

Станіслав ТАРАДУДА

(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні технології
управління
(повна назва освітньої програми)

Керівник: проф. каф. ІУС Наталія ВАСИЛЬЦОВА
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ІУС


(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ
(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____

Кафедра _____ Інформаційних управляючих систем _____

Рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

Спеціальність _____ 122 Комп'ютерні науки _____
(код і повна назва)

Тип програми _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма _____ Інформаційні технології управління _____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

“ 19 ” _____ травня _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві _____ Тарадуді Станіславу Олександровичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка модуля «Курсове проєктування» підсистеми «Кафедра»
інформаційно-аналітичної системи «Університет»

затверджена наказом по університету від “ 19 ” _____ травня _____ 2025 р. № _____ 370Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії “ 16 ” _____ червня _____ 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи результати передпроєктного дослідження об'єкта автоматизації
та аналіз особливостей його функціонування, нормативно-правова база об'єкта дослід-
ження, методології моделювання (IDEF0, ER, UML), форми електронно-облікових
документів, що засвідчують результати проведення курсового проєктування

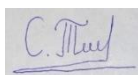
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі опис та аналіз структурних і функ-
ціональних особливостей об'єкта автоматизації (Харківського національного універси-
тету радіоелектроніки); дослідження інформаційних рішень для автоматизації процесу
організації курсового проєктування в закладах вищої освіти; опис вимог до об'єкта
розробки, формулювання завдання розробки; опис архітектури модуля «Курсове проєк-
тування»; розробка і обґрунтування елементів інформаційного забезпечення модуля;
розробка елементів математичного забезпечення модуля; розробка елементів програмно-
го забезпечення модуля; розробка та обґрунтування технічного забезпечення модуля;
синтез та обґрунтування засобів захисту модуля від несанкціонованого доступу.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідження структурних і функціональних особливостей об'єкта автоматизації (Харківського національного університету радіоелектроніки). Аналіз існуючих інформаційних рішень для автоматизації процесу організації курсового проєктування в закладах вищої освіти	19.05.2025 – 23.05.2025	Виконано
2	Розробка, опис функціональних та нефункціональних вимог до модуля. Розробка архітектури модуля «Курсове проєктування»	24.05.2025 – 26.05.2025	Виконано
3	Розробка та опис елементів інформаційного забезпечення модуля	27.05.2025 – 30.05.2025	Виконано
4	Розробка та опис елементів математичного забезпечення модуля	30.05.2025 – 31.05.2025	Виконано
5	Розробка та опис елементів програмного забезпечення модуля	01.06.2025 – 04.06.2025	Виконано
6	Розробка та опис елементів технічного забезпечення модуля	05.06.2025 – 06.06.2025	Виконано
7	Синтез і обґрунтування засобів захисту інформації від несанкціонованого доступу до модуля	07.06.2025 – 08.06.2025	Виконано
8	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини кваліфікаційної роботи. Підготовка презентаційного матеріалу.	09.06.2025 – 10.06.2025	Виконано
9	Підготовка роботи до захисту (перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат, перевірка роботи керівником, проходження нормоконтролю)	11.06.2025	Виконано
10	Попередній захист кваліфікаційної роботи	14.06.2025	Виконано
11	Рецензування кваліфікаційної роботи	16.06.2025	Виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи	17.06.2025	Виконано

Дата видачі завдання 19 травня 2025 р.

Здобувач



(підпис)

Керівник роботи



(підпис)

проф. каф. ІУС Наталія ВАСИЛЬЦОВА

(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 229 с., 17 табл., 75 рис., 3 дод., 41 джерело.

АВТОМАТИЗАЦІЯ, БАЗА ДАНИХ, ЕКСПЕРТНІ ОЦІНКИ, ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ, КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА АРХІТЕКТУРА, КОНТРОЛЬ, КУРСОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ, МОДУЛЬ, ОБЛІК.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є Харківський національний університет радіоелектроніки. Об'єктом розробки є модуль «Курсове проєктування», який інтегрується в інформаційно-аналітичну систему «Університет».

Метою розробки модуля є створення ефективного програмного продукту, який полегшить процес обліку й контролю виконання курсових проєктів, забезпечить автоматизоване вирішення задач, що знизить ризик помилок та зменшить обсяг ручної роботи для викладачів.

Методами дослідження є: системний та структурний підхід до проєктування, методології моделювання елементів забезпечення модуля IDEF0, ER, UML, метод експертних оцінок, методологія розробки архітектури мережевої інфраструктури компанії Cisco.

Проведення аналізу особливостей об'єкта дослідження дозволило створити IDEF0 діаграми до автоматизації бізнес-процесу та виокремити комплекси задач, які автоматизовано засобами модуля, що в свою чергу дозволило сформулювати архітектуру модуля, у відповідності до якої описано функціональні та нефункціональні вимоги, технічні рішення та розроблено і обґрунтовано елементи математичного, інформаційного, програмного та технічного забезпечень модуля «Курсове проєктування».

ABSTRACT

Bachelor's thesis: 229 pages, 75 figures, 17 tables, 3 appendices, 41 sources.

ACCOUNTING, AUTOMATION, CLIENT-SERVER ARCHITECTURE, COURSE DESIGN, CONTROL, DATABASE, EXPERT ASSESSMENTS, HIGHER EDUCATION INSTITUTION, INFORMATION SYSTEM INFORMATION TECHNOLOGY, MODULE.

The object of the qualification work is Kharkiv National University of Radio Electronics. The object of development is the "Course Design" module, which will be integrated into the IAS "University."

The purpose of developing the "Course Design" module is to create an effective software product that will improve the quality of education and training of specialists, facilitate the process of monitoring and accounting for the implementation of course projects, and provide automated problem solving, which will reduce the risk of errors and reduce the amount of manual work for teachers.

The research methods used are: a systematic and structural approach to design, object-oriented analysis methods, IDEF0, ER, and UML module support element modeling methodologies, expert assessment methods, and Cisco's network infrastructure architecture development methodology.

The analysis of the characteristics of the research object made it possible to create IDEF0 diagrams for business process automation and to identify sets of tasks that will be automated by the module, which in turn made it possible to form the module architecture, in accordance with which the functional and non-functional requirements were described, technical solutions, and developed and justified the elements of mathematical, informational, software, and technical support for the "Course Design" module.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки.....	8
Вступ.....	10
1 Опис та аналіз структурних і функціональних особливостей	
Харківського національного університету радіоелектроніки.....	12
1.1 Аналіз й опис об'єкта дослідження та особливостей його	
функціонування.....	12
1.2 Аналіз діяльності кафедри у рамках освітнього процесу	21
1.3 Опис та аналіз бізнес-процесу організації курсового	
проєктування у закладі вищої освіти.....	27
2 Інформаційні рішення для автоматизації процесу організації	
курсного проєктування в закладах вищої освіти України	45
2.1 Аналіз існуючої інформаційної структури об'єкта	
автоматизації.....	45
2.2 Електронні кампуси та системи управління університетом.....	46
2.3 Системи дистанційного навчання та онлайн-платформи.....	49
2.4 Інші спеціалізовані рішення та технології.....	53
3 Опис вимог до об'єкта розробки. Формулювання завдання розробки..	58
3.1 Опис функціональних вимог до об'єкта розробки.....	58
3.2 Опис нефункціональних вимог до модуля «Курсове	
проєктування».....	72
3.3 Обґрунтування мети і критеріїв ефективності об'єкта розробки...	78
4 Опис архітектури модуля «Курсове проєктування».....	82
5 Розробка елементів інформаційного забезпечення модуля «Курсове	
проєктування».....	100
5.1 Обґрунтування вибору моделі даних та системи управління	
базами даних.....	100

5.2 Опис сутностей, атрибутів, що їх характеризують та зв'язків модуля.....	103
5.3 Розробка логічної та фізичної схеми бази даних модуля.....	117
6 Розробка елементів математичного забезпечення модуля «Курсове проєктування».....	121
6.1 Розробка математичної моделі для розрахунку результатів курсового проєктування здобувачів вищої освіти.....	121
6.2 Розробка алгоритму роботи модуля «Курсове проєктування».....	124
7 Розробка і обґрунтування вибору елементів програмного забезпечення модуля.....	139
7.1 Обґрунтування вибору елементів програмного забезпечення модуля «Курсове проєктування».....	139
7.1.1 Опис інструментальних засобів, що використовуються для проєктування модуля.....	139
7.1.2 Обґрунтування вибору програмного забезпечення для клієнтської та серверної частин модуля.....	143
7.2 Опис прикладної програмної частини модуля.....	146
8 Розробка і обґрунтування вибору елементів технічного забезпечення модуля.....	167
9 Синтез і обґрунтування вибору засобів захисту інформації від несанкціонованого доступу.....	179
Висновки.....	187
Перелік джерел посилання.....	190
Додаток А Організаційна структура Харківського національного університету радіоелектроніки.....	195
Додаток Б Приклади електронно-облікових документів, що формуються при виконанні освітнього бізнес-процесу організації курсового проєктування.....	197
Додаток В Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	203

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АСУ – автоматизована система управління

ДСТУ – державний стандарт України

ЕК – електронний кампус

ЗВО – заклад вищої освіти

ЗДВО – здобувач вищої освіти

ІАС – інформаційно-аналітична система

ІС – інформаційна система

ІТ – інформаційна технологія

КНМЗ – комплекс навчально-методичного забезпечення

КПІ – Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

МОН – міністерство освіти і науки України

НМВ – навчально-методичний відділ

НРАТ – національний репозиторій академічних текстів

НТУ – національний технічний університет

ОС – операційна система

ПВС – професорсько-викладацький склад

СУБД – система управління базами даних

ХНУРЕ – Харківський національний університет радіоелектроніки

ХПІ – Харківський політехнічний інститут

ЦІСТ – центр інформаційних систем та технологій

API – Application Programming Interface

CSRF – Cross-Site Request Forgery

CSS – Cascading Style Sheets

DDoS – Distributed Denial of Service

DOM – Document Object Model

ECTS – European Credit Transfer and Accumulation System

FTP – File Transfer Protocol

HTML – Hypertext Markup Language
HTTPS – Hypertext Transfer Protocol Secure
IDEF0 – Integration Definition For Function Modeling
IDS – Intrusion Detection System
IPS – Intrusion Prevention System
JSON – JavaScript Object Notation
LAN – Local Area Network
LMS – Learning Management Systems
MITM – man-in-the-middle
MTV – Model-Template-View
MVC – Model-View-Controller
ORM – Object-Relational Mapping
SFTP – Secure File Transfer Protocol
SNMP – Simple Network Management Protocol
SPA – single page application
SQL – Structured Query Language
SSH – Secure Shell
SSL – Secure Sockets Layer
TLS – Transport Layer Security
UI – User Interface
UML – Unified Modeling Language
USB – Universal Serial Bus
VLAN – Virtual Local Area Network
VPN – Virtual Private Network
XML – Extensible Markup Language
XSS – Cross-Site Scripting

ВСТУП

У сучасному світі, що динамічне змінюється під впливом інтенсивного розвитку інформаційних технологій (ІТ), цифровізація охопила практично всі сфери людської діяльності – від промисловості та економіки до державного управління й освіти. Особливо помітною стала трансформація української системи вищої освіти, яка, у зв'язку з глобальними викликами, змушена була перейти на дистанційні формати організації освітнього процесу. У таких умовах управління освітнім процесом в закладах вищої освіти (ЗВО) стає дедалі складнішим та потребує впровадження ефективних рішень для автоматизації різних аспектів навчальної діяльності, зокрема організації курсового проектування як важливого компоненту підготовки кваліфікованих фахівців.

Аналіз поточного стану виконання даного процесу показав, що він досі здебільшого реалізується із застосуванням традиційних, ручних підходів: ведення редагування та оновлення супровідної документації засобами Word або Excel, а також здійснення обліку та контролю за виконанням курсових проєктів тривіальними способами, не імплементуючи елементи аналізу, що є неефективними та неспроможними відповідати на потреби швидкозростаючого освітнього середовища. З урахуванням цього розробка модуля «Курсове проектування» підсистеми «Кафедра» інформаційно-аналітичної системи (ІАС) «Університет» є актуальною та необхідною.

Завдяки застосуванню новітніх ІТ проектування модуля «Курсове проектування» значно полегшиться. Різні підходи до проектування подібних інформаційних рішень, такі як об'єктно-орієнтоване моделювання, структурний аналіз та проектування, використання Unified Modeling Language (UML), Integration Definition For Function Modeling (IDEF0) та інших сучасних методологій, дозволяють створювати ефективні, надійні та зручні у використанні програмні продукти. Застосування сучасних систем

управління базами даних (СУБД), фреймворків, бібліотек та платформ для розробки програмного забезпечення забезпечує високу продуктивність та масштабованість модуля.

Незважаючи на досягнення в цій галузі, існують перспективи для подальшого вдосконалення розробленого модуля «Курсове проєктування». Це включає інтеграцію з іншими функціональними компонентами ІАС «Університет», впровадження адаптивних алгоритмів для індивідуального підходу до здобувачів вищої освіти (ЗДВО), використання аналітичних інструментів для прогнозування результатів виконання курсових проєктів, а також покращення користувацького інтерфейсу (User Interface, UI) для зручності користування.

Впровадження таких інформаційних рішень у освітні ІС безпосередньо пов'язане з задачами прискорення науково-технічного прогресу, оскільки дозволяє підвищити ефективність освітнього процесу, оптимізувати управління навчальними ресурсами, покращити якість навчання та підготовки фахівців, а також зменшити кількість ручної роботи для викладача та забезпечити зручний доступ до інформації.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка модуля «Курсове проєктування» підсистеми «Кафедра» ІАС «Університет» для повної або часткової автоматизації процесів обліку, контролю та аналізу виконання курсових проєктів. Зокрема, модуль дозволить автоматизувати наступні процеси: розподілення ЗДВО по керівникам курсових проєктів, формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту, облік та оцінювання результатів захисту курсових проєктів, архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів;

Таким чином, результати даної кваліфікаційної роботи сприятимуть підвищенню ефективності організації освітнього процесу та якості навчання в ЗВО, а також забезпечать основи для подальшого вдосконалення та інтеграції подібних інформаційних рішень в рамках ІАС «Університет».

1 ОПИС ТА АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

1.1 Аналіз й опис об'єкта дослідження та особливостей його функціонування

Об'єктом дослідження в кваліфікаційній роботі виступає Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ), який є провідним ЗВО в Україні, що спеціалізується на провадженні інноваційної освітньої діяльності за різними ступенями вищої освіти (у тому числі доктора філософії), підготовці високоякісних фахівців в галузі радіоелектроніки, ІТ, телекомунікацій та інших суміжних спеціальностей.

Візією ХНУРЕ є «Ми – сучасний науково-освітній хаб, що дає практичні знання в тісній взаємодії з бізнесом за допомогою проектного навчання. Ми надаємо доступну освіту, готуючи професіоналів цифрового світу».

Місія ХНУРЕ – підготувати талановитих інженерів для успішної, зокрема в умовах цифрової трансформації України та світу. Організація прагне до визнання своїх випускників та наукових працівників у світі, забезпечення їх конкурентоспроможності та внесення вагомого внеску у розвиток науково-технічного потенціалу України та світу [1, 2].

Цільовим призначенням ХНУРЕ є забезпечення якісної та конкурентної вищої освіти в галузі радіоелектроніки, ІТ та комп'ютерної інженерії, а також проведення науково-дослідної роботи в цих галузях [1].

Аналіз та дослідження організаційної структури сучасних ЗВО, є важливим етапом передпроектного обстеження, оскільки вони являють собою складні учбово-науково-господарські комплекси, які складаються з великої кількості структурних підрозділів, що здійснюють різні функції, тому розгляд організаційної структури ХНУРЕ, що затверджена наказом № 146

«Оновлення структури ХНУРЕ» та наведена на рисунку А.1 у додатку А, є необхідним та важливими етапом, який впливає на ефективність моделювання бізнес-процесів та дає змогу спростити їх опис шляхом декомпозиції на рівні окремих підрозділів, посадових осіб та функціональних ролей. Це дозволяє визначити зв'язки між учасниками процесів, потоки даних та механізми ухвалення рішень, що особливо важливо при розробці автоматизованих рішень.

Зокрема, дослідження організаційної структури допомагає визначити рівень, на якому знаходиться комплекс функціональних задач, до якого буде запропоновано та розроблено автоматизоване рішення [3].

Оскільки ХНУРЕ є великою багаторівневою організацією, повний аналіз усієї організаційної структури університету є надмірним для цілей даної кваліфікаційної роботи. У зв'язку з цим для детального дослідження окремих бізнес-процесів, що мають безпосереднє відношення до предмета дослідження, достатньо розглянути лише деякі компоненти організаційної структури, які відіграють ключову роль у процесі організації курсового проєктування, такі як:

- адміністрація;
- факультети;
- навчальний відділ;
- навчально-методичний відділ (НМВ);
- відділ ліцензування, акредитації та внутрішньої системи забезпечення якості освіти;
- кафедри.

Адміністрація ХНУРЕ – це виконавчий орган, який здійснює управління та координацію роботи університету відповідно до завдань, що стоять перед ним. Головним у адміністрації є ректор, а у його підпорядкуванні знаходяться: проректор з міжнародного співробітництва, проректор з інноваційно-корпоративної роботи та адміністрування, проректор

з адміністративно-господарської роботи, перший проректор, проректор з наукової роботи. Основні функції адміністрації ХНУРЕ:

- керівництво університетом та вирішення стратегічним питань, пов'язаних з його діяльністю;
- організація та координація роботи інших структурних підрозділів університету(факультетів, кафедр, наукових центрів, тощо);
- забезпечення ефективного використання матеріально-технічної бази університету;
- розвиток наукових та дослідницьких напрямів університету та залучення фінансових ресурсів для їх реалізації;
- представлення інтересів університету в громадських та професійних організаціях, співпраця з урядовими та недержавними установами та організаціями.

Факультети – це структурні одиниці, які забезпечують навчання ЗДВО за спеціальностями. Всього у ХНУРЕ функціонує 7 факультетів, які очолюють декани та їх заступники. Основними функціями факультетів є:

- забезпечення організації освітнього процесу;
- організація наукової діяльності та сприяння розвитку наукових досліджень;
- розробка планів розвитку факультетів та забезпечення ефективної взаємодії між факультетами;
- організація практичного навчання та стажування ЗДВО, сприяння знаходженню робочих місць для випускників;
- забезпечення підтримки студентських організацій та сприяння розвитку студентського самоврядування.

Навчальний відділ ХНУРЕ є однією з ключових структурних одиниць університету, яка забезпечує організацію та координацію освітньо-методичної та навчально-виховної діяльності. До складу будь-якого відділу входять: начальник та співробітники, що йому підпорядковуються. У різних відділеннях склад співробітників може варіюватися, але до них можуть

входити: старші інспектори, інженери, провідні інженери, методисти, старші диспетчери та інші. Основні функції навчального відділу ХНУРЕ:

- організація, планування, контроль, аналіз та вдосконалення освітнього процесу;
- узагальнення та поширення передового досвіду навчальної та виховної роботи;
- розробка документів з нормативно-правової бази організації освітнього процесу;
- організація систематичного контролю за проведенням усіх видів навчальних занять;
- розробка та вдосконалення методик щодо формування розкладу занять;
- формування і супровід баз даних для розкладу занять;
- розрахунок навантаження і штатів науково-педагогічні співробітники для кафедр університету;
- розподіл погодинного фонду між кафедрами університету;
- формування графіка освітнього процесу;
- розробка розкладу занять та екзаменаційних сесій для студентів усіх форм навчання та його супровід;
- формування звітності про підсумки роботи університету за поточний навчальний рік;
- проведення систематичного контролю за діяльністю кафедр університету та надання необхідної методичної допомоги з питань планування та виконання кафедрами планів навчальної та організаційної роботи;
- організація замовлення та видачі дипломів про вищу освіту, додатків до дипломів та студентських квитків [4].

НМВ ХНУРЕ – це структурний підрозділ, діяльність якого спрямована на організацію та вдосконалення навчально-методичної роботи в

університеті, на координацію роботи методичних комісій факультетів, кафедр університету з навчально-методичних питань їх діяльності.

Основні функції НМВ ХНУРЕ:

- розробка інструкцій, положень та інших документів, спрямованих на оптимізацію основних видів методичної роботи;
- аналіз і контроль навчально-методичного забезпечення освітнього процесу за всіма спеціальностями, координування діяльності методичних комісій, що здійснюють контроль змісту освітнього процесу;
- вивчення та передача передового досвіду науково- та навчально-методичної роботи молодим викладачам, організація лекцій та семінарів, забезпечення роботи школи молодих викладачів;
- організація спільної роботи з факультетами та кафедрами з впровадження сучасних освітніх технологій і методик викладання у вищій школі, у тому числі міждисциплінарних;
- розробка і впровадження планів видання навчально-методичної літератури за спеціальностями та контроль їх виконання,
- робота над показниками рейтингової оцінки університету з видів методичної роботи;
- інформування навчальних підрозділів університету про проведення зовнішніх методичних заходів;
- проведення консультацій з питань, які належать до компетенції відділу (підготовка рукописів до видання, їх експертиза на відповідність навчальним планам і робочим програмам тощо);
- участь в організації підвищення кваліфікації педагогічних та науково-педагогічних працівників;
- розробка рекомендацій щодо особливостей провадження мультидисциплінарної освітньо-наукової діяльності молодих фахівців;
- розроблення рекомендацій щодо здійснення міждисциплінарної науково-освітньої діяльності молодих викладачів [5, 6].

Відділ ліцензування, акредитації та внутрішньої системи забезпечення якості освіти ХНУРЕ є структурним підрозділом університету, метою якого є забезпечення якості навчання та впровадження нормативно-правових вимог у сфері освіти. Основні функції відділу ліцензування, акредитації та внутрішньої системи забезпечення якості освіти ХНУРЕ:

- ліцензування та акредитація освітніх програм та установ університету;
- контроль за дотриманням законодавства у сфері освіти та нормативно-правових вимог;
- розроблення та впровадження внутрішньої системи забезпечення якості освіти;
- організація та проведення моніторингу якості навчального процесу;
- підготовка звітності та представлення інформації уповноваженим органам щодо якості освіти університету [7].

Кафедри – це підрозділи факультетів, які забезпечують підготовку студентів у конкретних дисциплінах. Кожен факультет може мати кілька кафедр. Всього у ХНУРЕ налічується 33 кафедри. До співробітників кафедри входять завідувач кафедри в його підпорядкуванні знаходять викладачі та завідувач лабораторії, що входять до кафедри. Основні функції кафедр:

- забезпечення викладання певних дисциплін та розробка навчальних планів;
- здійснення наукової діяльності, проведення наукового дослідження в галузі своєї компетенції;
- підтримка зв'язків з промисловими та науковими установами для забезпечення практичного використання результатів наукових досліджень;
- сприяння формуванню компетенцій ЗДВО та аспірантів, організація та проведення практичних занять та лабораторних робіт;
- забезпечення підтримки студентських дослідницьких груп та студентських організацій, проведення круглих столи, конференції та науково–практичних семінарів.

ХНУРЕ є досить великою організацією, функціонування якого забезпечується комплексом взаємопов'язаних бізнес-процесів, які формують основу діяльності ЗВО. Вони охоплюють освітню, наукову, адміністративну та комунікаційну діяльність, а також внутрішнє управління та матеріально-технічне забезпечення. Дослідивши та враховувавши специфіку та масштаби діяльності ХНУРЕ, можна виділити п'ять ключових груп бізнес-процесів, що визначають ефективність функціонування університету: освітні бізнес-процеси, науково-дослідні бізнес-процеси, адміністративно-господарські бізнес-процеси, адміністративно-управлінські бізнес-процеси, зовнішньокомунікаційні бізнес-процеси.

Освітні бізнес-процеси є центральною складовою діяльності ХНУРЕ, оскільки університет виконує функцію підготовки висококваліфікованих фахівців у галузі ІТ, електроніки та суміжних спеціальностей. Даний тип процесів охоплює весь життєвий цикл освітньої діяльності – від розробки освітніх програм до випуску ЗДВО та їх подальшої атестації. Даний тип бізнес-процесів охоплює:

- формування освітніх програм та навчальних планів (включає розробку, затвердження та оновлення навчальних дисциплін та їх комплексів навчально-методичного забезпечення (КНМЗ) відповідно до сучасних вимог та стандартів вищої освіти, які потім буде внесено до майбутніх навчальних планів на певну освітню програму);

- розробку та актуалізацію навчально-методичного забезпечення (підготовка навчальних програм, методичних рекомендацій, електронних курсів та інших навчальних матеріалів для забезпечення освітнього процесу);

- організація навчального процесу (проведення лекцій, лабораторних, практичних та семінарських занять, самостійна робота ЗДВО, контроль засвоєння знань, управління академічним розкладом);

- атестацію ЗДВО (процеси, що визначають відповідність рівня підготовки випускників встановленим стандартам);

- практичну підготовку та стажування ЗДВО (забезпечення проходження ЗДВО практик, стажувань та дуального навчання);
- моніторинг якості освіти (аналіз навчальних планів, отримання зворотного зв'язку від ЗДВО, викладачів та роботодавців з метою удосконалення освітнього процесу [8]).

Науково-дослідна діяльність є невід'ємною складовою функціонування ХНУРЕ як науково-дослідного університету та включає проведення наукових досліджень та розробок в різних галузях знань. Вона забезпечує розвиток новітніх технологій, підготовку кадрів вищої кваліфікації, реалізацію інноваційних проектів та інтеграцію університету у світовий науковий простір. До основних науково-дослідних бізнес-процесів належать:

- організація та проведення наукових досліджень (реалізація фундаментальних та прикладних досліджень у сфері ІТ, електроніки, телекомунікацій, кібербезпеки);
- підготовка та публікація наукових робіт (написання та публікація наукових праць в наукових виданнях, участь у міжнародних конференціях, крім цього, науково-дослідницька діяльність передбачає залучення ЗДВО до участі в наукових проєктах);
- розробка інноваційних технологій та впровадження стартапів (створення науково-технічних рішень, реалізація проєктів у сфері технологічних інновацій);
- підготовка та захист дисертаційних робіт (підтримка аспірантури та докторантури, підготовка кандидатських і докторських дисертацій);
- залучення грантового фінансування (написання заявок на міжнародні та національні гранти, виконання грантових проєктів);
- взаємодія з бізнесом у сфері досліджень та розробок (співпраця з підприємствами та науковими установами для розробки нових технологічних рішень);
- впровадження результатів досліджень (трансфер технологій, комерціалізація наукових розробок, створення стартапів).

Адміністративно-господарські бізнес-процеси спрямовані на матеріально-технічне забезпечення освітньої та наукової діяльності університету. Вони включають управління інфраструктурою, ресурсами, забезпеченням комфортних умов для роботи персоналу та навчання ЗДВО. Основні напрямки даного бізнес процесу включають:

- управління навчальними корпусами, лабораторіями, студентськими гуртожитками (підтримка інфраструктури університету в належному стані);
- закупівля та управління матеріально-технічними ресурсами (забезпечення освітнього процесу обладнанням, програмним забезпеченням та іншими ресурсами);
- експлуатація ІС та цифрових сервісів (адміністрування внутрішніх ІС, забезпечення безперебійної роботи цифрової інфраструктури);
- екологічна безпека та охорона праці (дотримання норм безпеки праці, пожежної безпеки, екологічної політики університету, забезпечення безпечних умов для ЗДВО та співробітників).

Адміністративно-управлінські бізнес-процеси спрямовані на організацію ефективного управління університетом, його кадрову, фінансову та стратегічну політику. Основні напрямки даного бізнес процесу включають:

- кадрове управління (найм, адаптація, мотивація та оцінювання персоналу, організація підвищення кваліфікації викладачів);
- фінансове планування та бюджетування (розподіл фінансових ресурсів, контроль витрат, управління фінансовими потоками, аудит);
- юридичне забезпечення діяльності університету (дотримання законодавчих норм, ведення договірної роботи, захист прав інтелектуальної власності);
- розробка та реалізація стратегії розвитку університету (визначення пріоритетних напрямів розвитку, формування стратегічних цілей).

Зовнішньокомунікаційні бізнес-процеси спрямовані на взаємодію із зовнішніми стейкхолдерами та на створення партнерських відносин, що

сприяє розвитку університету та підвищенню його конкурентоспроможності. Основні напрямки даного бізнес процесу включають:

- співпраця з роботодавцями (організація спільних програм підготовки фахівців, проходження практик, дуальна освіта);
- взаємодія з державними органами (ліцензування, акредитація освітніх програм, участь у державних освітніх та наукових програмах);
- міжнародна діяльність (співпраця з університетами-партнерами, участь у міжнародних академічних програмах, мобільність ЗДВО та викладачів, міжнародні наукові проєкти);
- робота з випускниками (підтримка зв'язків із випускниками, залучення їх до розвитку університету, створення професійних спільнот);
- популяризація університету та брендингові ініціативи (організація днів відкритих дверей, PR-кампанії, взаємодія із засобами масової інформації).

1.2 Аналіз діяльності кафедри у рамках освітнього процесу

У процесі проведення передпроектного обстеження діяльності ХНУРЕ та аналізу об'єкта дослідження з позиції проєктування модуля для підтримки освітніх процесів, необхідним кроком є деталізація функціонування таких внутрішніх структурних одиниць, як кафедри. Саме кафедра виступає базовою організаційною одиницею, у межах якої реалізується більшість освітніх бізнес-процесів ЗВО.

В рамках функціонування університету кафедра відіграє ключову роль у плануванні, організації, проведенні та контролі освітнього процесу, оскільки саме цей підрозділ безпосередньо здійснює підготовку ЗДВО на конкретних освітніх програмах, організовує освітню взаємодію між

викладачем і ЗДВО та забезпечує відповідність освітнього процесу вимогам державного стандарту України (ДСТУ.)

Кафедра в структурі ЗВО, зокрема ХНУРЕ, виступає не лише базовим елементом організації освітньої діяльності, яка проводить навчально-виховну діяльність за певним напрямом в рамках визначеної галузі знань, а й мультифункціональним учбово-науково-господарським комплексом, що об'єднує в собі низку напрямів роботи та персоналу з чітко визначеними обов'язками і компетенціями.

Окрім безпосереднього здійснення освітньої роботи, кафедри виконують широкий спектр завдань, серед яких:

- організаційна діяльність (планування навчального навантаження, координація роботи викладачів, ведення документації);
- методична робота (розробка навчально-методичних комплексів, створення освітніх онлайн-курсів, оновлення програм дисциплін);
- науково-дослідницька діяльність (виконання досліджень у межах кафедральної тематики, участь у проєктах, підготовка публікацій);
- участь у реалізації програм підвищення кваліфікації та професійної перепідготовки (проведення курсів, тренінгів, семінарів для фахівців галузі).

Виконання діяльності за зазначеними напрямками забезпечується працівниками кафедри, які умовно поділяються на кілька функціональних груп.

Професорсько-викладацький склад (ПВС): професори, доценти, старші викладачі, асистенти.

Це основна кадрова категорія, яка забезпечує реалізацію навчального процесу: викладають дисципліни, здійснюють наукову керівну роботу, проводять консультації, приймають участь у засіданнях кафедри, забезпечують контроль знань ЗДВО.

Окрім викладацької функції, ПВС бере активну участь у методичній діяльності, розробляє навчальні програми, тестові системи, завдання для самостійної роботи ЗДВО, курсового та дипломного проєктування.

До учбово-допоміжного персоналу кафедри належать: завідувач лабораторією, інженери з навчального процесу 1 категорії, інженери з навчального процесу, лаборанти. Ці працівники забезпечують технічну та організаційну підтримку навчального процесу: підготовку лабораторного обладнання, ведення графіків занять, облік відвідувань, формування та подачу навчальних матеріалів. Їх робота є критично важливою для стабільного функціонування матеріально-технічної бази кафедри.

Співробітники науково-дослідного сектора (провідні наукові співробітники, старші наукові співробітники, наукові співробітники, лаборанти) здійснюють прикладні та теоретичні дослідження в межах наукової тематики кафедри, беруть участь у виконанні держбюджетних, госпдоговірних та міжнародних проєктів. Їх діяльність спрямована на інноваційне оновлення освітнього процесу, апробацію новітніх технологій та інтеграцію результатів досліджень у навчальні курси.

Співробітники сектору підготовки науково-педагогічних кадрів (докторанти, аспіранти, стажисти-дослідники, пошукувачі) займаються власними дослідницькими темами, виконують дисертаційні роботи, беруть участь у наукових семінарах та публікаційній активності. Також вони залучаються до викладацької та організаційної роботи на кафедрі, проходять педагогічну практику, виконують частину навчального навантаження під керівництвом ПВС.

Координація діяльності всіх зазначених груп працівників дозволяє кафедрі ефективно виконувати комплекс завдань у межах освітніх, наукових та методичних напрямів, бути динамічним осередком академічного розвитку та забезпечення якості вищої освіти.

З метою ефективної організації навчання та спеціалізованої підготовки ЗДВО кафедри класифікуються за напрямками освітньої діяльності та їх ролі у реалізації різних рівнів підготовки, які відповідають загальноуніверситетській системі професійної підготовки спеціалістів. Такий розподіл дозволяє раціонально структурувати навчальний процес, узгодити

методичну базу та розподілити відповідальність за реалізацію освітніх компонентів відповідно до спеціалізацій здобувачів.

Відповідно до внутрішньої академічної організації університету кафедри поділяються на такі основні типи: кафедри загальнотехнічної підготовки, кафедри мовної підготовки, кафедри соціально-гуманітарної підготовки, кафедри профілюючої підготовки.

До складу кафедр загальнотехнічної підготовки (кафедра вищої математики, кафедра фізики, кафедра прикладної математики) входять ті, що забезпечують фундаментальну математичну, фізико-технічну та природничо-наукову підготовку ЗДВО незалежно від обраної спеціальності. Ці кафедри відповідають за викладання базових технічних дисциплін, розробляють типові програми, методичні вказівки, проводять контроль знань за єдиними критеріями. Їх дисципліни формують теоретичну основу, необхідну для засвоєння спеціальних предметів.

Кафедри мовної підготовки (кафедра мовної підготовки, кафедра українознавства, кафедра іноземних мов) орієнтовані на формування та розвиток мовних і комунікативних компетентностей ЗДВО у межах навчання українською, іноземними мовами, а також національно-культурної ідентичності та реалізацію навчальних курсів з академічного письма, технічного перекладу, професійного спілкування, а також міжнародної мобільності завдяки знанню іноземних мов.

Викладачі кафедр мовної підготовки тісно взаємодіють з академічними координаторами освітніх програм з метою адаптації навчальних матеріалів до фахової специфіки.

Кафедри соціально-гуманітарної підготовки (кафедра філософії, кафедра охорони праці, кафедра фізичного виховання та спорту) формують загальнокультурні, етичні, соціальні та безпекові компетентності ЗДВО, необхідні для їхньої інтеграції у суспільне та професійне середовище. Кафедри цієї групи забезпечують викладання нормативних дисциплін,

передбачених стандартами вищої освіти, що сприяють всебічному розвитку особистості здобувача освіти.

Кафедри профільюючої підготовки (кафедра інформаційних управляючих систем, кафедра інформатики) є професійно-спеціалізованими і забезпечують підготовку здобувачів за обраними освітніми програмами відповідно до їх спеціальності.

Саме вони відповідають за формування фахових компетентностей, поглиблене вивчення профільних дисциплін, проведення курсового та дипломного проєктування.

На профільюючих кафедрах зосереджено основне навантаження щодо спеціалізованої підготовки, у тому числі реалізація варіативних компонентів освітніх програм, залучення ЗДВО до наукових досліджень, виконання проєктно-інженерних робіт.

Одним із ключових напрямів освітньої діяльності кафедр профільюючої підготовки ХНУРЕ є організація, проведення, облік та контроль курсового проєктування.

Цей процес виступає складовою частиною освітніх бізнес-процесів, що реалізуються на кафедральному рівні, та є критично важливим для забезпечення формування практичних компетентностей у ЗДВО.

Курсове проєктування на кафедрах профільного спрямування здійснюється з метою поглиблення теоретичних знань ЗДВО, закріплення вмінь застосування фахових знань у процесі вирішення прикладних та дослідницьких задач, а також формування навичок самостійної роботи, відповідальності, планування, документування та презентації результатів. У цьому контексті профільюючі кафедри відіграють центральну роль у забезпеченні якісного виконання освітніх бізнес-процесів.

На рисунку 1.1 зображена загальна (типова) схема організаційної структури кафедри профільюючої підготовки.

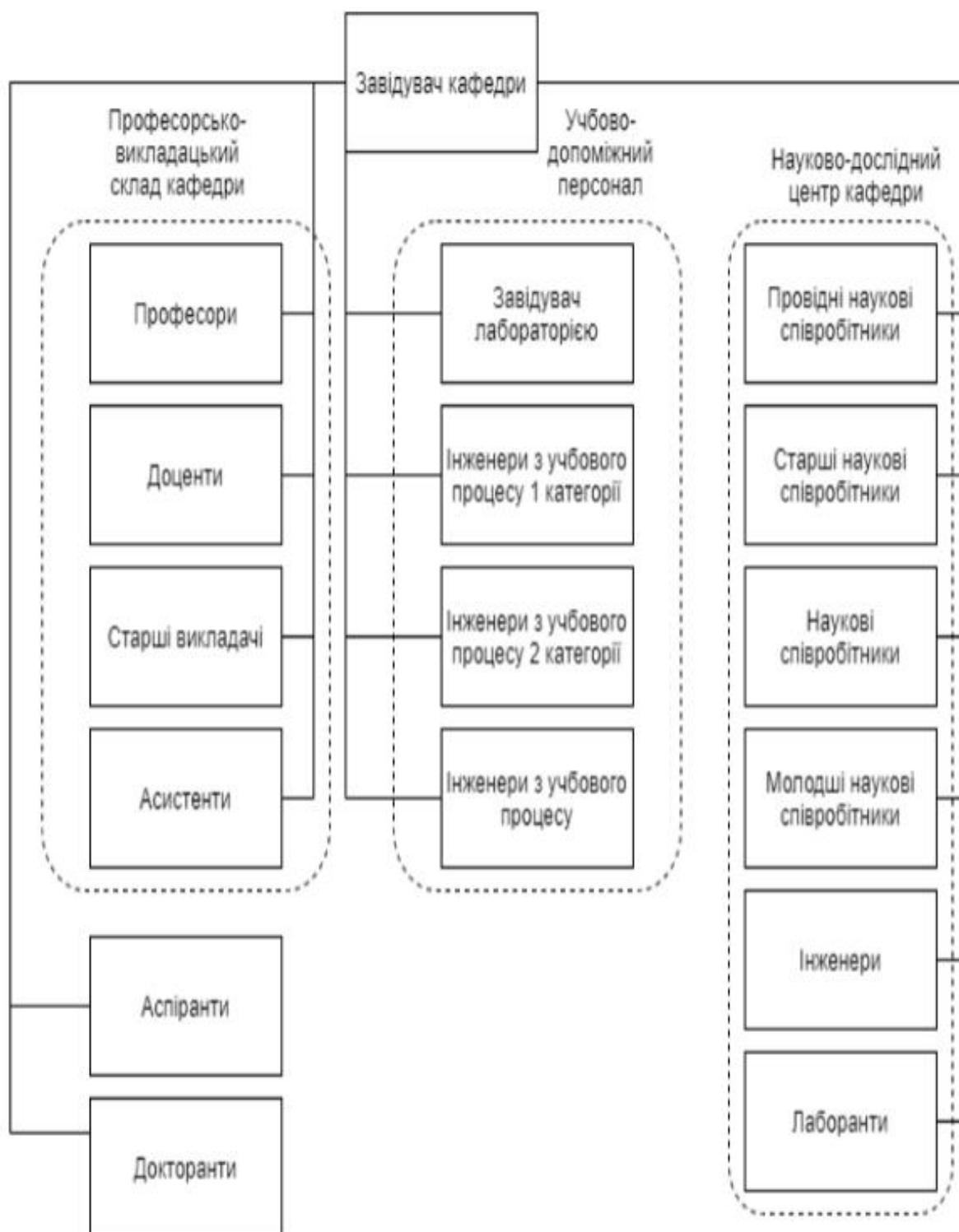


Рисунок 1.1 – Загальна схема організаційної структури кафедри
профілюючої підготовки ЗДВО

1.3 Опис та аналіз бізнес-процесу організації курсового проєктування у закладі вищої освіти

Бізнес-процес організації курсового проєктування є невід'ємною частиною освітнього процесу у ЗВО.

Курсове проєктування – це виконання ЗДВО самостійного навчально-дослідницького проєкту з певної фахової дисципліни, що завершується поданням пояснювальної записки та захистом перед комісією.

Такий проєкт дозволяє здобувачам закріпити теоретичні знання і набуті практичні навички, продемонструвати вміння застосовувати їх для розв'язання конкретних професійних завдань. Особливо важливим є те, що процес курсового проєктування здійснюється на випускових кафедрах профільуючої підготовки, тобто кафедрах, відповідальних за фахову спеціалізацію і випуск ЗДВО. Це гарантує, що тематика проєктів відповідає освітній програмі та потребам підготовки фахівців відповідного спрямування. Організація курсового проєктування – складний багатокроковий процес, який охоплює планування, розподіл обов'язків між викладачами і ЗДВО, проведення регулярних консультацій, контроль виконання завдання, перевірку якості проєкту, проведення захисту та формування результатів. У цьому бізнес-процесі беруть участь як академічний персонал (керівники проєктів, члени комісії, навчально-допоміжний персонал кафедри), так і адміністративні підрозділи (деканат) та самі ЗДВО. Від злагодженості та прозорості цього процесу залежить успішне виконання навчального плану і об'єктивне оцінювання знань ЗДВО [8].

Детальний опис усіх етапів бізнес-процесу організації курсового проєктування в ХНУРЕ до його повної або часткової автоматизації за допомогою ІТ є необхідністю, оскільки дозволяє відобразити послідовність підпроцесів, їх логічні зв'язки та взаємозалежності, виявити проблеми,

обмеження даного бізнес-процесу на поточному етапі та чітко визначення межі кожного етапу процесу організації курсового проєктування.

Першим кроком організації курсового проєктування є розподіл здобувачів до керівників курсових проєктів. Відповідальність за цей розподіл несе випускова кафедра, яка враховує навчальне навантаження на курсове проєктування кожного викладача, який є керівником курсових проєктів. Під навчальним навантаженням на курсове проєктування розуміється обсяг годин, передбачений на керівництво курсовими проєктами у певного навчального потоку з певної дисципліни у відповідності з робочим навчальним планом. Кожен викладач може взяти під керівництво лише фіксовану кількість ЗДВО. Ця кількість визначається пропорційно до відведених годин на керівництво курсовим проєктом. Один і той самий викладач може бути керівником курсових проєктів із різних дисциплін та в різних академічних групах одночасно, якщо це відповідає його навчальному навантаженню на курсове проєктування. Розподіл здобувачів між керівниками відбувається таким чином, щоб сумарне навантаження кожного викладача відповідало встановленій кількості годин, що вказані у навчальному навантаженні на курсове проєктування.

При цьому враховується спеціалізація викладача та тематика проєктів: як правило, ЗДВО закріплюють за тими керівниками, які компетентні в обраній темі або напрямку робіт.

Сама процедура курсового проєктування закладається у навчальному плані. В ньому визначено, з якої саме дисципліни і в якому семестрі та навчальному році передбачено виконання курсового проєкту.

Зазвичай курсове проєктування проводиться 1 раз на кожен навчальний рік та, коли ЗДВО вже опанували базові теоретичні знання з предметної області, що стосується курсового проєктування. Отримавши перелік здобувачів, що мають виконувати проєкт з певної дисципліни у поточному семестрі, здійснюється їх розподіл між наявними керівниками [8-10].

Результатом цього етапу є затверджений список розподілу ЗДВО по керівникам на курсове проєктування за дисциплінами, у якому за кожним здобувачем закріплено конкретного керівника курсового проєкту.

Після того, як ЗДВО розподілені між керівниками, розпочинається етап планування консультацій з курсового проєктування. Кожен призначений керівник, беручи до уваги свій розклад занять і навчальний розклад закріплених за ним ЗДВО, складає попередній графік консультацій.

Консультації – це регулярні зустрічі керівника зі ЗДВО, під час яких здійснюється перевірка ходу виконання курсового проєкту, надаються рекомендації та роз'яснення. При складанні графіка враховуються кілька чинників: по-перше, обсяг годин, відведених викладачу на керівництво (щоб рівномірно розподілити консультації протягом семестру), по-друге, розклад навчальних занять студентів (щоб консультації не конфліктували з іншими парами), і по-третє, наявність вільних часових проміжків у самого викладача. Графік зазвичай включає щотижневі або періодичні консультації (наприклад, раз на два тижні) впродовж усього семестру. Така кількість зустрічей дає змогу рівномірно розподілити роботу і здійснювати регулярний контроль прогресу.

Сформований графік консультацій керівник передає до деканату для затвердження. Деканат перевіряє, чи враховано всі необхідні вимоги (наприклад, достатня кількість консультацій, відсутність накладок з іншими заняттями) та офіційно затверджує графік. Затверджений графік стає обов'язковим для виконання: деканат надалі контролює, щоб викладач проводив консультації з курсового проєктування згідно з розкладом. Перші консультації зазвичай присвячені визначенню і затвердженню тем курсових проєктів.

ЗДВО можуть пропонувати власні теми в межах дисципліни або обирати з запропонованого переліку. Заздалегідь формуються методичні вказівки до курсового проєктування за даною дисципліною, де висувається рекомендований перелік можливих тем проєктів, орієнтуючись на актуальні

проблематики дисципліни та наукові напрями кафедри. Здобувач має право запропонувати й власну тему, однак вона повинна відповідати навчальній програмі і бути підтримана керівником. Після обговорення та уточнення формулювання обрана тема офіційно затверджується керівником і фіксується у документації. Керівник разом із здобувачем уточнює формулювання теми, стежачи, щоб вона відповідала навчальним цілям курсу та була здійсненою з огляду на наявний час і ресурси.

Одночасно з вибором теми відбувається формування офіційного індивідуального завдання на курсовий проєкт. Це завдання оформлюється у вигляді наступної документації, яка зазвичай містить: титульний аркуш курсового проєкту, лист завдання (де перераховані основні дані: тема, студент, керівник, вихідні дані, перелік питань або розділів, що потрібно розкрити, тощо) та календарний план виконання роботи [8-10].

Календарний план розподіляє роботу над проєктом по етапах і тижнях семестру, зазначаючи проміжні контрольні точки (наприклад, підготовка розділів пояснювальної записки, розробка схем, проведення розрахунків тощо) та дати, до яких ці етапи мають бути завершені.

Керівник затверджує ці документи своїм підписом. Таким чином, після перших консультацій кожен здобувач має офіційно затверджену тему і чітке завдання з календарним планом, за яким він працюватиме. Протягом семестру консультації проводяться відповідно до затвердженого графіка. На кожній консультаційній сесії ЗДВО звітує керівнику про прогрес, демонструє виконану з часу минулої зустрічі роботу (текстові розділи пояснювальної записки, схеми, розрахунки, програмний код тощо), ставить запитання, що виникли у процесі роботи, та отримує поради щодо подальших кроків. Керівник контролює відповідність виконаної роботи виданому завданню і календарному плану. Якщо хтось відстає від графіка або припустився критичних помилок у процесі виконання завдання на курсове проєктування, викладач дає вказівки щодо виправлення ситуації.

Відвідування консультацій розглядається як обов'язкова складова освітнього процесу. Пропуски без поважних причин або систематичне невиконання вказівок керівника вважається за порушення виконання курсового проєкту. У разі, якщо ЗДВО неодноразово ігнорує графік (не з'являється на зустрічі, відстає від календарного плану), керівник повідомляє про це в деканат чи куратору групи. За ініціативою кафедри ЗДВО може отримати офіційне попередження, а при грубому порушенні може бути не допущеним до захисту проєкту. Таким чином здійснюється систематичний контроль виконання курсового проєкту та методична підтримка здобувача на всіх етапах.

Кінцевим результатом курсового проєктування є підготовлена ЗДВО пояснювальна записка, що являє собою розгорнутий текстовий документ, що містить опис результатів виконання завдання на курсове проєктування, обґрунтування прийнятих рішень, розрахунки, креслення, результати експериментів тощо, а також висновки. Перед тим як допустити здобувача до захисту проєкту, керівник мусить ретельно перевірити цю пояснювальну записку. Дана перевірка здійснюється з урахування наступних аспектів.

По-перше, здійснюється нормоконтроль, тобто перевірка відповідності оформлення записки встановленим стандартам і вимогам. Вимоги до структури та оформлення курсового проєкту зазвичай викладені в методичних вказівках. Керівник перевіряє, чи правильно оформлено титульний аркуш і завдання, чи дотримано вимог до шрифту і інтервалів, оформлення рисунків і таблиць, посилань на літературні джерела, наявності необхідних розділів (наприклад, вступ, основні розділи, висновки, список літератури, додатки).

Нормоконтроль гарантує, що робота виглядає як офіційний навчально-науковий документ і відповідає усім критеріям оформлення.

По-друге, керівник перевіряє змістову частину пояснювальної записки. Тут важливо пересвідчитися, що ЗДВО повністю виконав видане

індивідуальне завдання: розкрив всі питання, зазначені у завданні, досяг мети проєкту, виконав необхідні розрахунки або дослідження [8-10].

Зміст роботи має відповідати затвердженій темі, якщо в завданні були визначені певні параметри чи вихідні дані, вони мають бути використані у проєкті. Також перевіряється загальний рівень виконання – логіка викладу, науковий стиль, коректність розрахунків, якість аналізу отриманих результатів тощо. Керівник, маючи досвід і експертність в даній дисципліні, оцінює, наскільки глибоко і правильно ЗДВО опрацював тему. По-третє, здійснюється перевірка роботи на плагіат.

Академічна доброчесність є обов'язковою умовою виконання будь-якої письмової роботи. Пояснювальна записка піддається перевірці на запозичення з сторонніх джерел без належного цитування. У ХНУРЕ практикується використання програмних засобів для перевірки на плагіат; керівник або відповідальна особа (наприклад, співробітник кафедри) завантажує текст роботи в програмний продукт для перевірки на плагіат. Якщо відсоток запозичень перевищує встановлений поріг або виявлено некоректні запозичення, робота не допускається до захисту, доки здобувач не опрацює зауваження – перефразує текст своїми словами, додасть необхідні посилання чи вилучить невласний текст. Якщо ж пояснювальна записка успішно проходить перевірку на унікальність тексту і не має інших серйозних недоліків, цей етап контролю вважається пройденим. За результатами перевірки пояснювальної записки керівник приймає рішення про допуск здобувача до захисту [8].

Допуск до захисту означає, що пояснювальна записка повністю відповідає вимогам (оформлена належним чином, містить завершене виконання завдання, не має плагіату) і в цілому рівень роботи достатній для презентації перед комісією.

Якщо ж в процесі перевірки виявлено суттєві недоліки, наприклад, неповне виконання завдання, низьку якість роботи або порушення вимог оформлення, то ЗДВО даються рекомендації щодо їх усунення.

Керівник може повернути роботу на доопрацювання, зазначивши конкретні правки. Здобувач повинен внести виправлення і повторно подати пояснювальну записку на перевірку. Лише після усунення всіх критичних зауважень робота допускається до наступного етапу. Таким чином, етап перевірки слугує своєрідним контрольним пунктом: він гарантує, що до захисту потраплять тільки якісно виконані та самостійні проекти.

Паралельно з індивідуальною роботою ЗДВО над проектами, випускова кафедра готується до проведення майбутніх захистів. Важливим організаційним підпроцесом є формування складу екзаменаційної комісії з захисту курсових проектів. Згідно з нормативними вимогами університету, комісія затверджується на засіданні кафедри задовго до початку самих захистів [8-10].

На черговому засіданні кафедри розглядається питання про затвердження складу комісії для певної навчальної дисципліни і навчального потоку. Навчальний потік у цьому контексті означає сукупність академічних груп однієї освітньої програми (спеціальності) і одного курсу, які одночасно виконують курсовий проект з конкретної дисципліни.

Для кожного такого потоку кафедра формує комісію. Як правило, комісія складається з трьох осіб. Головою комісії призначається найбільш досвідчений викладач, часто лектор з цієї дисципліни, який викладав теоретичний курс для даних ЗДВО.

Голова комісії відповідає за організацію роботи комісії та проведення процедури захисту. Крім голови, до складу комісії входять ще двоє членів – викладачі кафедри або споріднених кафедр, які є фахівцями в даній предметній області. Нерідко членами комісії стають ті викладачі, що були керівниками курсових проектів у цих здобувачів. Це доцільно, оскільки вони добре обізнані з тематикою проектів та можуть компетентно оцінити їх рівень. Затвердження складу комісії оформлюється протоколом засідання кафедри і наказом по університету або факультету (як того вимагають внутрішні положення). Цим документом офіційно визначаються особи,

відповідальні за прийом захистів. Завчасне формування комісії дозволяє узгодити розклад захисту з графіками роботи членів комісії, а також повідомити ЗДВО склад їх екзаменаторів.

Основним завданням комісії є об'єктивне та всебічне оцінювання результатів виконання курсових проєктів [8].

Комісія повинна пересвідчитися, що кожен здобувач самостійно виконав свою роботу, зрозумів матеріал та досяг поставлених цілей проєкту. Під час захисту члени комісії ставлять запитання ЗДВО, аналізують відповіді і на цій основі, а також на основі якості самої пояснювальної записки та проєкту, виносять спільне рішення щодо оцінки. Таким чином, на етапі підготовки до захисту формування комісії є критично важливим підпроцесом, від якого залежить легітимність і якість процедури оцінювання.

Коли навчальний семестр добігає кінця і всі ЗДВО, допущені керівниками, підготували фінальні версії пояснювальних записок, відбувається безпосередньо захист курсових проєктів, відповідно до графіку захистів. При плануванні враховуються розклад занять здобувачів (щоб захисти не накладалися на інші іспити чи заняття) та зайнятість членів комісії (щоб усі члени комісії могли бути присутні у визначений час).

Графік затверджується адміністрацією факультету та кафедри, після чого його доводять до відома ЗДВО.

У призначені дні проводяться засідання комісії із захисту. Кожен студент виходить перед комісією і презентує свій курсовий проєкт. Зазвичай на презентацію відводиться 5–10 хвилин. Здобувач викладає мету і завдання проєкту, коротко описує, що було зроблено, демонструє ключові результати (наприклад, показує розроблені схеми, графіки, моделі або програму, якщо це передбачено характером проєкту). Важливо, щоб доповідь була чіткою, лаконічною і відображала основні досягнення роботи. Після доповіді здобувача члени комісії ставлять йому запитання. Питання можуть стосуватися як деталей виконаної роботи, так і теоретичних основ, пов'язаних з темою проєкту [8-10].

Відповіді ЗДВО показують ступінь його розуміння матеріалу, уміння обґрунтувати прийняті рішення, глибину знань з дисципліни. Екзаменатори також можуть вказати на певні недоліки роботи та попросити прокоментувати їх. За підсумками виступу і відповідей комісія переходить до обговорення оцінки. Як правило, на одному засіданні комісії захищаються кілька курсових проєктів поспіль (наприклад, вся академічна група або підгрупа).

Комісія може обговорювати та оцінювати роботи як після кожного виступу, так і в кінці засідання, після заслуховування всіх доповідей. У підсумку для кожного ЗДВО колегіально визначається справедлива підсумкова оцінка. Оцінювання здійснюється відповідно до критеріїв, визначених методичними вказівками для даної дисципліни.

Зазвичай враховується:

- якість виконання змістовної частини пояснювальної записки до курсового проєкту (наскільки повно і правильно виконано завдання, чи досягнуто мету проєкту, чи відповідають результати поставленим вимогам);
- якість оформлення пояснювальної записки (чи відповідає робота вимогам нормоконтролю, чи добре структурований та викладений матеріал, чи немає грубих помилок в тексті, розрахунках, графічних матеріалах);
- рівень захисту (уміння студента представити свою роботу, чіткість і логічність доповіді, здатність відповісти на запитання, продемонстроване розуміння теми та суміжних теоретичних питань).

Комісія, обговоривши всі ці аспекти, приходить до висновку щодо підсумкової оцінки. Оцінка виставляється за стобальною шкалою, але в протоколі захисту і відомості зазвичай фіксується усі 3 види оцінок: європейська кредитна трансферно-накопичувальна оцінка (European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS), національна оцінка та стобальна. Рішення комісії оголошується здобувачу одразу після завершення захисту або наприкінці засідання.

Варто зазначити, що для допуску до захисту і процедури оцінювання дотримуються встановлених університетом та кафедрою нормативів.

Методичні вказівки, розроблені для курсового проектування з конкретної дисципліни, регламентують як вимоги до проекту, так і критерії виставлення оцінок. Таким чином, процес оцінювання стандартизований і прозорий: усі ЗДВО перебувають у рівних умовах, а оцінка обґрунтовується заздалегідь визначеними критеріями.

Після проведення захистів необхідно офіційно зафіксувати результати курсового проектування в обліковій документації університету. Для цього використовується відомість обліку успішності (екзаменаційно-залікова відомість). Деканат готує та видає голові комісії відомості для кожної групи, що захищала курсовий проект з даної дисципліни. Такі відомості зазвичай вже містять основні дані: назву дисципліни, прізвища та ініціали ЗДВО, їх номери залікових книжок тощо.

Після завершення останнього засідання із захисту голова комісії заповнює видані відомості. Навпроти прізвища кожного студента, який захистив проект, проставляється його оцінка, ухвалена комісією. Голова комісії і члени комісії підписують відомість, засвідчуючи тим самим правильність виставлених оцінок. Заповнені та підписані відомості передаються до деканату у встановлені терміни.

Деканат, у свою чергу, реєструє отримані оцінки в загальній базі успішності студентів і доводить їх до відома навчальної частини університету. Трапляються ситуації, коли окремі здобувачі не отримують оцінку з курсового проекту в основний період захистів. Це може статися, якщо ЗДВО не був допущений до захисту (через невиконання вимог або незавершення проекту вчасно), не з'явився на захист з поважної причини або ЗДВО навчається за індивідуальним графіком, затверджений деканатом. У такому випадку у відомості напроти його прізвища ставиться помітка (наприклад, «не зараховано», «індивідуальний графік» або інша відмітка, прийнята в університеті).

Такий ЗДВО офіційно вважається таким, що має академічну заборгованість або мають зміну графіку навчання з поважних причин з даної дисципліни. Відомість, яку заповнює комісія, фіксує цей факт.

Погашення академічної заборгованості за курсовий проєкт зазвичай відбувається пізніше на спеціально призначеній комісії або під час додаткового терміну (так званого «закриття академічних заборгованостей»). ЗДВО надається можливість доробити або переробити проєкт і захистити його повторно. Результати такого повторного захисту також вносяться до офіційної документації.

Відповідно, під час первинного заповнення відомості комісія може залишити рядок для оцінки порожнім або позначеним як «н/а» (не атестований). Після того, як здобувач успішно захистить проєкт у додатковий термін, деканат вносить зміни: у зведених відомостях з'явиться оцінка, а статус заборгованості буде знято. Таким чином, система обліку успішності відображає реальний стан виконання курсового проєктування для кожного здобувача і забезпечує контроль за ліквідацією боргів.

Завершальний етап бізнес-процесу організації курсового проєктування – це зберігання та подальше списання пояснювальних записок курсових проєктів. Пояснювальна записка після захисту залишається в розпорядженні кафедри як документ, що підтверджує виконання ЗДВО проєкту та отриману оцінку.

Всі друковані примірники курсових проєктів зберігаються на кафедрі протягом визначеного терміну. Згідно з внутрішніми правилами ХНУРЕ, курсові роботи (в тому числі пояснювальні записки) зберігаються в архіві кафедри щонайменше 3 роки після їх захисту. Це необхідно, щоб у разі перевірок (наприклад, акредитаційної комісії або внутрішнього аудиту якості освіти) або академічних суперечок була можливість пред'явити виконані ЗДВО роботи як доказ наявності та рівня виконання завдань. Крім зазначеної функції, архів курсових проєктів має і навчально-методичну цінність.

Викладачі іноді звертаються до робіт минулих років як до прикладів: аналізують вдало виконані роботи та характерні помилки, щоб вдосконалити методику навчання і навести здобувачам приклади для наслідування. За останні роки в університеті все ширше застосовується дистанційне та електронне навчання.

У випадку, якщо курсове проєктування проводилося частково чи повністю дистанційно, або за наявності електронного навчального середовища, кафедра може організувати електронне архівування робіт. Зокрема, в ХНУРЕ діє система дистанційного навчання DL NURE, де для кожної дисципліни створюються електронні курси.

Пояснювальні записки в електронному вигляді (файли з текстом роботи, презентації тощо) можуть завантажуватися до відповідного курсу DL NURE. Такий електронний архів дублює або доповнює паперовий архів кафедри. Протягом тих самих трьох років після захисту студентські роботи зберігаються на платформі, забезпечуючи доступність для викладачів і контролюючих органів.

По завершенні терміну зберігання постає питання про списання (утилізацію) застарілих курсових проєктів.

Списання проводиться згідно з установленою процедурою. Кафедра створює експертну комісію з числа викладачів, яка переглядає архівні роботи і оцінює їх цінність.

Якщо роботи не мають подальшої наукової або практичної цінності і немає потреби зберігати їх довше (що зазвичай стосується більшості студентських курсових проєктів через кілька років), комісія складає висновок про можливість їх списання. На підставі цього оформлюється акт про списання курсових проєктів. В акті зазначаються назви дисциплін, роки, з яких проводиться списання, кількість робіт, що вилучаються, та їхні шифри або інші ідентифікатори.

Легітимність акту затверджується на засіданні кафедри, після чого фізичні копії пояснювальних записок можуть бути вилучені з архіву і знищені

відповідно до правил (наприклад, утилізовані як макулатура). Паралельно з фізичним списанням паперових примірників, навчально-допоміжний персонал кафедри оновлює облікову документацію.

На кафедрі ведуться спеціальні журнали обліку, які відображають рух курсових проєктів з різних дисциплін.

Зокрема, це журнал обліку виконаних курсових проєктів, де реєструються всі захищені роботи (із зазначенням року, теми, ЗДВО, керівника та оцінки).

Також є журнал обліку архівування курсових проєктів, в якому фіксується дата передачі роботи в архів та термін її зберігання. Після прийняття рішення про списання відповідні записи вносяться до журналу обліку списання курсових проєктів – зазначається, коли і на підставі якого акту певні роботи вилучено з архіву [8-10].

Ця документація належить до нормативних документів кафедри і забезпечує прозорість процесу зберігання студентських робіт та дотримання встановлених строків їх архівування.

Бізнес-процес організації курсового проєктування в ХНУРЕ охоплює повний цикл заходів від моменту постановки завдання ЗДВО до фінального зберігання результатів виконаної роботи.

Він складається з взаємопов'язаних етапів: призначення керівників і планування, навчально-методичний супровід виконання проєкту, контроль якості підсумкової роботи, проведення захисту з об'єктивним оцінюванням та документування отриманих оцінок, а також управління архівом виконаних проєктів.

Кожен підпроцес логічно впливає з попереднього і створює умови для наступного, тому без чіткого розподілу керівників неможливо організувати консультації; без регулярних консультацій і контролю важко забезпечити належну якість проєкту; без перевірки пояснювальної записки не можна допускати здобувачів до захисту; без належно сформованої комісії неможливо провести об'єктивний захист; без заповнення відомостей не буде зафіксовано

результат, а без архівування і списання неможливо підтримувати порядок у документації кафедри.

На момент перед впровадження автоматизованих ІС цей процес виконується здебільшого вручну і потребує значних зусиль координації. Автоматизація окремих його частин здатна підвищити ефективність і прозорість. Однак і в доавтоматизаційній формі описаний бізнес-процес є структурованим і регламентованим, що забезпечує виконання освітніх стандартів та вимог.

Таким чином, добре налагоджений процес курсового проєктування гарантує не лише отримання підсумкової оцінки, але й виконання важливої освітньої функції – розвиток у ЗДВО уміння самостійно працювати над комплексними завданнями, аналізувати інформацію та презентувати результати.

Курсове проєктування в ХНУРЕ – це чітко спланований процес спільної роботи здобувачів і викладачів, результатом якого стає не лише оцінка успішності ЗДВО, а й набуття ним практичного досвіду вирішення фахових задач, що є важливою складовою підготовки висококваліфікованих фахівців.

Контекстна діаграма бізнес-процесу організації курсового проєктування до впровадження інформаційних рішень для автоматизації у нотації IDEF0 наведена на рисунку 1.2 [11-13].

Декомпозиція першого рівня бізнес процесу організації курсового проєктування до впровадження інформаційних рішень для автоматизації у нотації IDEF0 наведена на рисунку 1.3 [11-13].

Таким чином, опис процесу до його повної або часткової автоматизації за допомогою інформаційних рішень та технологій є критичним етапом, що забезпечує глибоке розуміння поточного стану та створює основу для успішного впровадження модуля «Курсове проєктування» підсистеми «Кафедра» ІАС «Університет».

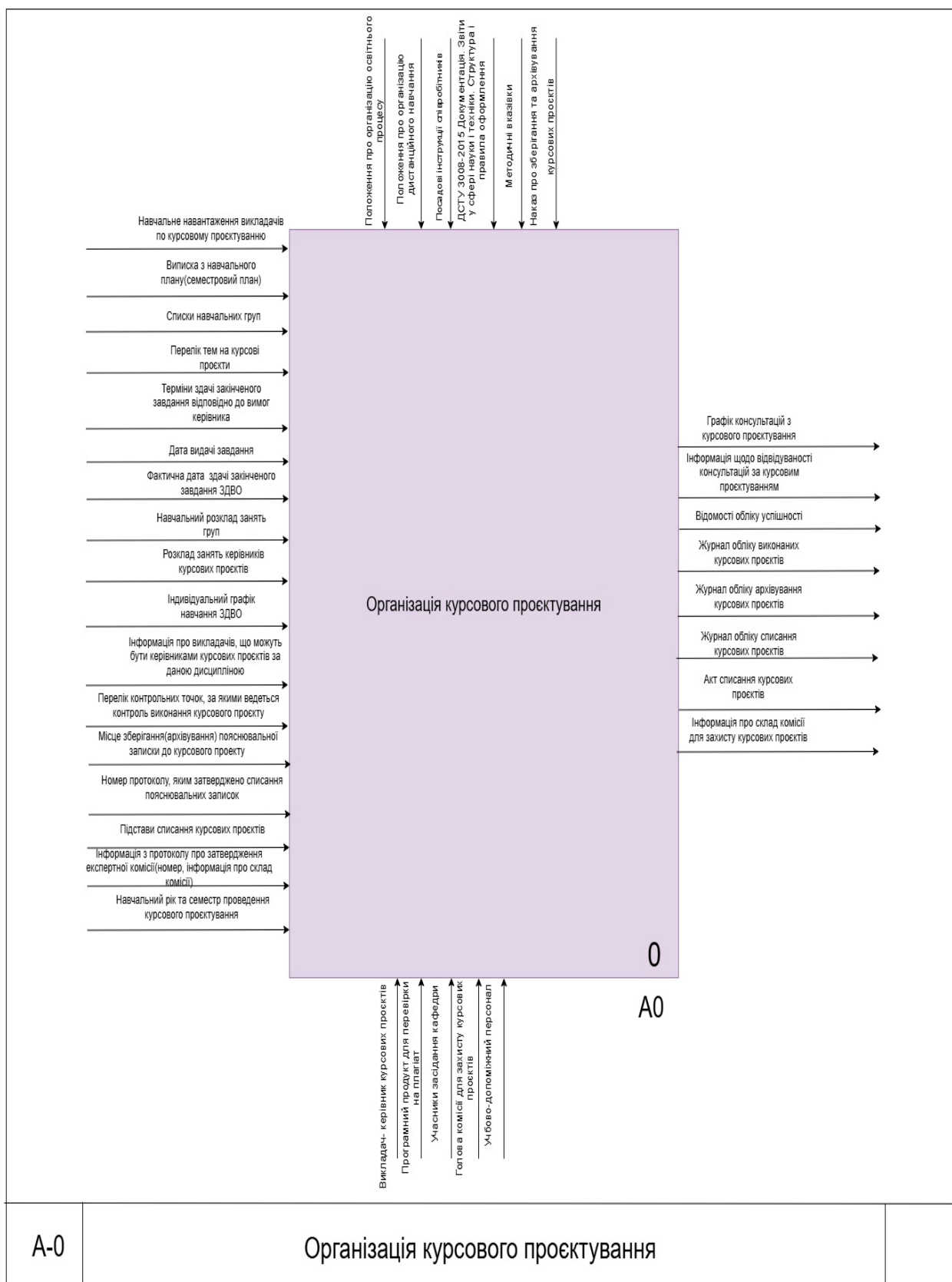


Рисунок 1.2 – Контекстна діаграма бізнес-процесу організації курсового проєктування до впровадження інформаційних рішень для автоматизації (у нотації IDEF0)

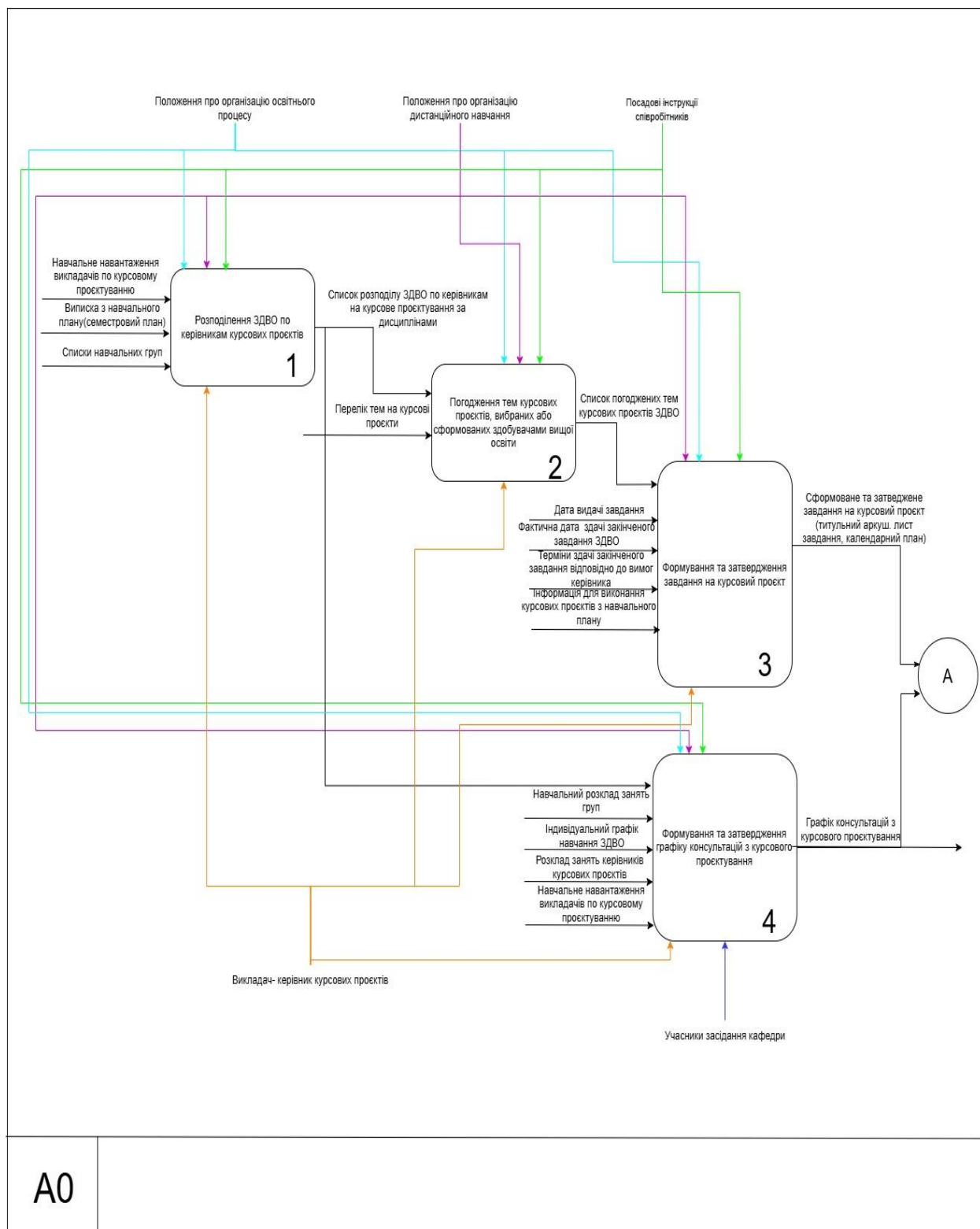


Рисунок 1.3 – Декомпозиція першого рівня бізнес процесу організації курсового проєктування до впровадження інформаційних рішень для автоматизації (у нотації IDEF0)

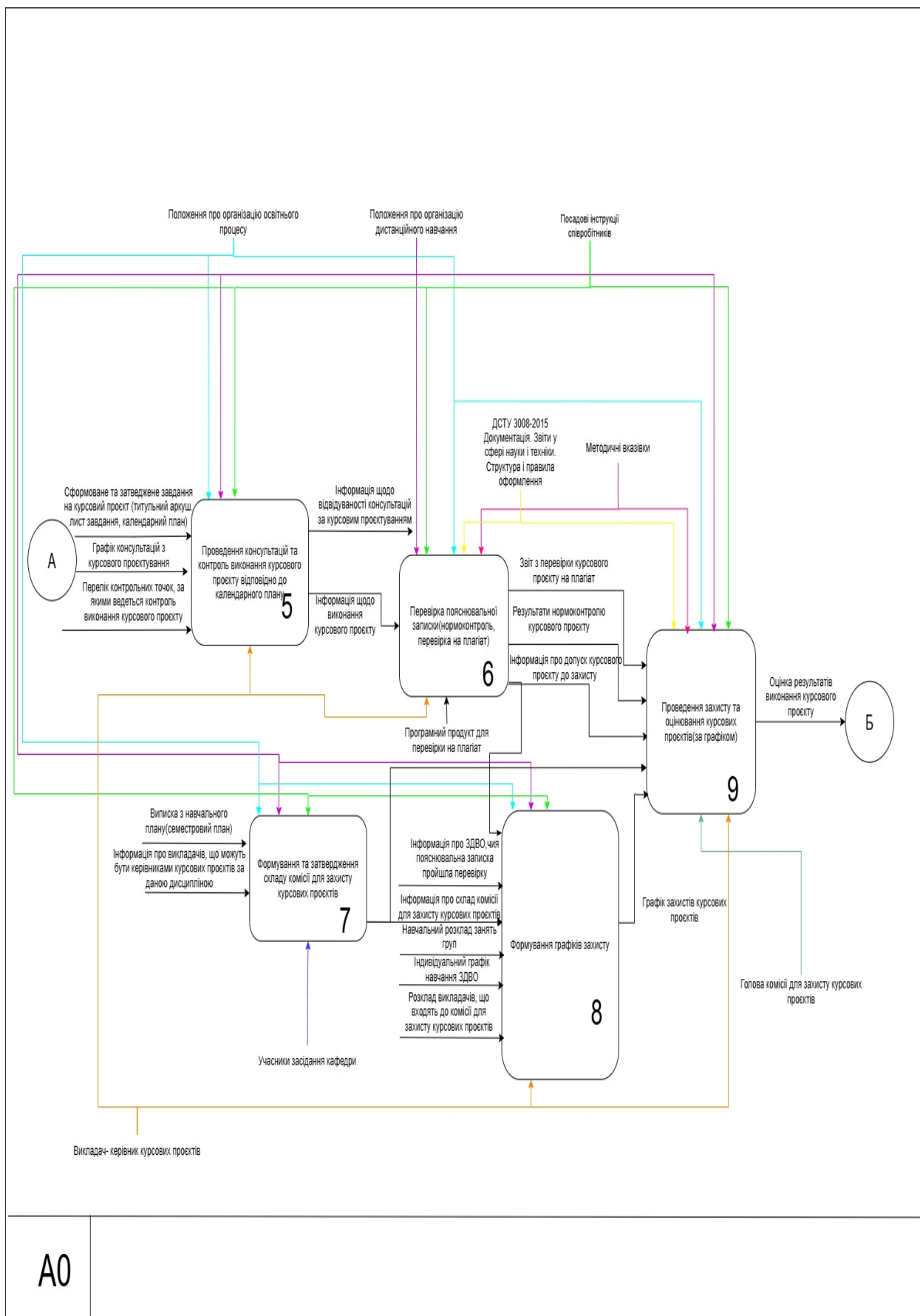


Рисунок 1.3, аркуш 2

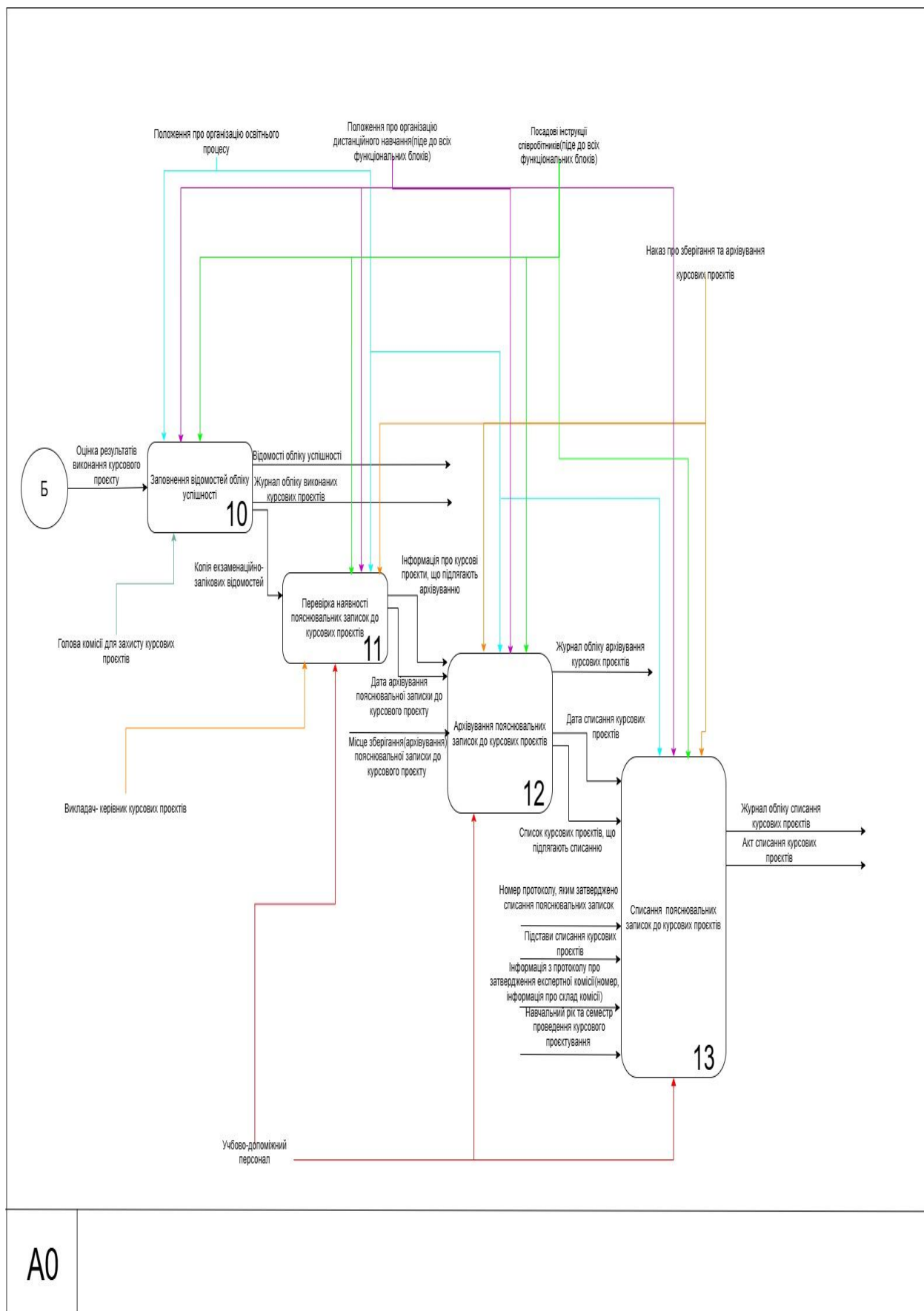


Рисунок 1.3, аркуш 3

2 ІНФОРМАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОРГАНІЗАЦІЇ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

2.1 Аналіз існуючої інформаційної структури об'єкта автоматизації

В ході дослідження об'єкта автоматизації встановлено, що в ХНУРЕ, функціонує ІАС «Університет».

Розробку, впровадження та технічну підтримку цієї системи з 2000 року виконував відділ ІАС «Університет», а зараз виконує центр інформаційних систем та технологій (ЦІСТ).

ІАС «Університет» за документом «Положення про організацію освітнього процесу в ХНУРЕ» визначається як сукупність програмних модулів, підсистем, сервісів, які формують інформаційний простір університету [8].

До складу ІАС «Університет» входять:

- підсистема «Деканат»;
- підсистема «Відділ кадрів» (до складу цієї підсистеми входить модуль «Відділ кадрів науково-педагогічного складу», модуль «Відділ кадрів учбово-допоміжного персоналу та адміністративно-господарської частини», модуль «Відділ кадрів науково-дослідної частини», модуль «Відділ кадрів студентів»);
- підсистема «Розклад занять» (модуль «Формування розкладу занять»;
- web-сервіс «Розклад занять ХНУРЕ»;
- підсистема «Електронний журнал»;
- підсистема «Рейтинг кафедр і факультетів»;
- підсистема «Кафедра» (модуль «Розподіл навчального навантаження»).

Проаналізувавши стан автоматизації освітніх процесів в ХНУРЕ та функціональну структуру ІАС «Університет», з'ясувалось, що на даний

момент система не пропонує інформаційного рішення для автоматизації бізнес-процесу організації курсового проектування, і з усіх освітніх задач на загальноуніверситетському рівні автоматизована лише одна – «Розподіл навчального навантаження». Вона входить до підсистеми «Кафедра» і автоматизує бізнес-процеси, пов'язані з розподілом індивідуального навчального навантаження викладачів.

Загалом, вирішення багатьох задач, які відповідають освітнім бізнес-процесам, перебувають на етапі розробки або відбувається без використання єдиного інформаційного простору, який надається ІАС «Університет», тобто в ручному режимі або з використанням засобів підготовки документів, таких, наприклад, як Microsoft Office Word та Excel.

2.2 Електронні кампуси та системи управління університетом

Одним з напрямів інформатизації української вищої освіти стало створення автоматизованих систем управління (АСУ) закладом освіти, часто їх називають також електронними кампусами (ЕК) або електронними деканатами. Такі системи зазвичай розробляються під потреби конкретного університету (інколи силами самого університету, інколи сторонніми ІТ-компаніями на замовлення) і охоплюють широкий спектр завдань: від ведення бази даних ЗДВО (накази про зарахування, рух контингенту, успішність) до забезпечення взаємодії викладачів і ЗДВО через особисті кабінети.

Один з найвідоміших реалізованих рішень є система «Електронний кампус» у Національному технічному університеті України «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Її розробку розпочато в 2009 році в контексті створення єдиного інформаційного середовища університету. Призначення системи –

інформатизація освітнього процесу для підвищення якості освіти та забезпечення сучасними ІТ-технологіями учасників освітнього процесу [14].

ЕК Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського (КПІ) є комплексною системою з вебінтерфейсом, що надає віртуальні кабінети різним категоріям користувачів: завідувачам кафедр, методистам, викладачам та ЗДВО [14].

Хоча курсове проектування не виділено як окремий модуль, інструменти ЕК частково покривають цей процес. Зокрема, розподіл здобувачів по керівниках у КПІ здійснюється через академічні групи і закріплення за кафедрою – ці дані заносяться в систему (в профілі ЗДВО зазначено, хто є його керівником курсового проєкту з певної дисципліни, або принаймні викладач дисципліни, що часто є керівником). Графік консультацій в ЕК може не мати спеціального календаря саме для курсових проєктів, проте система дозволяє обмінюватися повідомленнями між здобувачем і керівником, публікувати завдання та методичні матеріали. Поточне оцінювання – ЕК підтримує функцію виставлення балів за різні види робіт. Наприклад, реалізовані електронні відомості для календарного контролю і захисту курсових проєктів. Під час пандемії були запущені електронні журнали для контролю відвідуваності та успішності дистанційно, що фактично дозволяє керівнику відзначати, чи відвідував здобувач консультації і який прогрес має.

У рамках задачі архівування у КПІ створено репозиторій електронних версій випускних кваліфікаційних робіт, але стосовно курсових проєктів їх архівування поки не централізоване; проте ЕК дозволяє зберігати прикріплені файли (наприклад, пояснювальну записку можна прикріпити до запису ЗДВО або завдання у системі).

Через агреговані дані ЕК керівництво може проводити аналіз освітніх процесів та отримати певну статистику, наприклад, успішність виконання курсових проєктів на різних кафедрах, оскільки всі оцінки та результати зведені в єдиній базі системи [14].

Подібні за концепцією ІС впроваджені і в інших провідних ЗВО України. Наприклад, Київський національний університет ім. Т. Шевченка використовує комплекс, що включає електронний особистий кабінет ЗДВО, систему вибору дисциплін та облік успішності. Національний технічний університет (НТУ) «Харківський політехнічний інститут (ХПІ)» також повідомляв про впровадження системи керування освітнім процесом, інтегрованої з розкладом і базою ЗДВО. Львівська політехніка використовує віртуальне навчальне середовище (на основі Moodle) для навчальних матеріалів, але адміністративні функції виконує інша АСУ.

Деякі університети придбали або розробили програмні комплекси, відомі як «Деканат» чи «Контингент», які являють собою сховища даних про ЗДВО, успішність, які можуть мати вебінтерфейс для викладачів і здобувачів. Такі системи було створено на основі СУБД типу Access чи MS SQL для роботи співробітників деканату, а з часом обросли веб-модулями для доступу викладачів і ЗДВО.

Відомо, що ще з 2000-х років існували рішення «ІС:Університет» та їх українські аналоги. Яскравим прикладом є система «АСУ ВНЗ» українського виробництва, що впроваджувалася в ряді вишів у співпраці з міністерством освіти та науки України (МОН).

Комплексні університетські АСУ частково покривають потреби бізнес-процесу організації курсового проектування, але переважно в частині обліку. Такі системи відмінно справляються з зберіганням інформації про ЗДВО, його керівника, оцінки, забезпечують доступ до цих даних різним користувачам. Наприклад, у системі може бути записано тему курсового проєкту, керівника, оцінку за захист – це буде доступно і в деканаті, і самому здобувачу через кабінет. Однак аспекти планування і супроводу процесу, такі як: автоматизація складання графіку консультацій, нагадування ЗДВО про етапи виконання курсового проєкту, зберігання проміжних версій робіт часто реалізовані досить слабо або взагалі не реалізовані. Причина полягає в тому, що університетські системи орієнтовані на широкі задачі, а дрібніші процеси

покладаються на самоврядність кафедр. Тому деякі кафедри можуть додатково використовувати окремі інструменти, щоб допомогти собі в організації курсового проєктування.

У порівнянні між різними АСУ варто зазначити, що зручність користування ними залежить від якості конкретної реалізації. Наприклад, в КПІ ЕК має сучасний вебдизайн і підтримку мобільних застосунків, тоді як в іншому ЗВО може використовуватися застарілий інтерфейс. Інтеграційні можливості у передових систем досить розвинені – вони можуть обмінюватися даними з державними базами та іншими локальними модулями. Підтримка таких систем зазвичай забезпечується внутрішньою ІТ-службою університету, оновлення залежать від ресурсів і пріоритетів. Комерційні рішення могли б забезпечувати супровід за договором, але ринок таких ємних систем в Україні невеликий, більшість крупних університетів пішли шляхом власних розробок під свої потреби.

2.3 Системи дистанційного навчання та онлайн-платформи

Іншим класом ІТ, який широко використовується у українських ЗВО і може покривати частину процесів курсового проєктування, є системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS). Хоча ці платформи призначені для організації дистанційного або змішаного навчання (розміщення навчальних матеріалів, проведення тестів, спілкування на форумах, прийому завдань онлайн), їх функціонал виявився корисним і для супроводу курсових проєктів. Особливо актуальним стало впровадження LMS під час пандемії COVID-19, коли практично всі університети перейшли на дистанційний формат і були змушені використовувати онлайн-інструменти для взаємодії між викладачами та ЗДВО.

Найпоширенішою LMS системою є Moodle – відкрита платформа, яку можна розгортати локально. За даними опитувань МОН у 2020 році, більшість українських університетів використовували Moodle як основну платформу для дистанційного навчання поряд із сервісами відеоконференцій (Zoom, Microsoft Teams). Деякі ЗВО історично мали впроваджену Moodle ще до пандемії – наприклад, в НТУ «ХПІ» діє система дистанційного навчання на її основі, у Львівській політехніці – «Віртуальне навчальне середовище» теж на базі Moodle [15].

Крім Moodle, використовуються також Google Classroom (особливо оперативно почали застосовувати у 2020 р., оскільки цей сервіс хмарний і простий у налаштуванні) та Microsoft Teams (який містить функції LMS, інтегрований з Office 365). Деякі університети впровадили комерційні платформи: наприклад, Canvas, Blackboard або локальні розробки.

Для забезпечення повної або часткової автоматизації задач бізнес-процесу організації курсового проєктування засобами даного інформаційного рішення викладач (керівник курсового проєкту) створює в Moodle курс, присвячений курсовому проєкту (інколи це робиться в межах основної навчальної дисципліни або як окремий «курс» для консультацій).

В цьому онлайн-курсі він публікує методичні вказівки, приклади оформлення, графік виконання. ЗДВО, зареєстровані на курсі, можуть здавати проміжні результати через завдання (assignments), наприклад, завантажувати огляд літератури до певної дати, потім завдання: завантажити розрахункову частину. Викладач в LMS бачить хто і коли що подав, може залишати коментарі і оцінки за ці етапи.

Таким чином було реалізовано інформаційне рішення для задачі поточного контролю прогресу за виконання завдання на курсове проєктування в електронному вигляді. Також Moodle має форум або чат, де здобувач може ставити запитання керівнику, або проводити консультації в асинхронному режимі. Розклад консультацій можна оголосити через календар Moodle (події) чи через відеоконференції, посилання на які розміщені в курсі.

У той момент, коли ЗДВО завершив роботу над курсовим проєктом, він може подати остаточний файл пояснювальної записки та інші необхідні файли, що підтверджують виконання завдання на курсове проєктування через ту ж LMS. Це спрощує збір робіт, оскільки не потрібно друкувати чи надсилати електронною поштою, все зібрано централізовано.

Після захисту викладач може виставити підсумкову оцінку в журнал оцінок Moodle, хоча офіційно цю оцінку все одно доведеться внести в університетську базу (через відомість). Таким чином, LMS добре покриває аспект комунікації та поточного моніторингу. Однак, не автоматизує розподіл керівників, це поза межами її компетенції, бо LMS оперує курсами. Зазвичай викладач керівник курсових проєктів сам додає на свій курс ЗДВО, які за результатами розподілу потрапили до нього, тобто розподіл відбувається поза системою.

Також LMS не інтегрована з державними базами даних чи системами деканату, тобто оцінки та дані з LMS не потрапляють автоматично до загального інформаційного простору університету, на відміну від функціоналу, що пропонує АСУ університету.

Відповідно LMS використовується як допоміжний інструмент на рівні кафебри.

Moodle та подібні системи мають вебінтерфейс, до якого звикло вже багато користувачів. Вони більш інтуїтивні у частині взаємодії зі ЗДВО, ніж деякі АСУ, оскільки спеціально розроблені для педагогічних цілей.

Проте іноді відзначається перевантаженість інтерфейсу Moodle, що може бути складним для новачків. Google Classroom, навпаки, дуже простий і мінімалістичний, тому деякі викладачі обирали його для консультування з курсових проєктів.

Важливо, що всі ці системи підтримують українську мову і їх можна налаштувати під себе. Підтримка залежить від конкретної системи: відкриті системи як Moodle підтримуються спільнотою та локальними ІТ-відділами

(наприклад, встановлення оновлень, резервне копіювання – це зона відповідальності університету).

Хмарні системи як Classroom чи Canvas SaaS підтримуються провайдером, що знімає технічні клопоти, але виникають питання захисту даних. В умовах воєнного стану і загроз кібербезпеці багато університетів надають перевагу локальним серверам з LMS, щоб зберігати дані у себе [15].

У рамках курсового проєктування системи дистанційного навчання можуть ефективно забезпечити планування та контроль виконання (через механізм дедлайнів і подання робіт), консультування (через чати, форуми, обмін файлами), частково оцінювання (проміжне і фінальне – у навчальному курсі, хоча офіційне все одно вноситься окремо).

Проте вони не вирішують адміністративних питань (розподіл, архівування офіційних копій, формальні звіти), але за наявності інтеграції з іншими системами це можливо.

З точки зору зручності користування для самого процесу курсового проєктування, викладачам і ЗДВО часто легше працювати на платформі Moodle для поточного обміну матеріалами і отримання зворотного зв'язку, ніж використовувати офіційний портал, якщо він такого функціоналу не має. Тому навіть за наявності ЕК, фактична співпраця по курсовому проєкту може відбуватися через LMS.

Головним недоліком LMS є відсутність спеціалізації під курсові проєкти. Вона оперує темами занять і завданнями.

Хоча її можна пристосувати, але це не «рідна» функція. Тому деякі специфічні речі доводиться робити поза системою.

Наприклад, оформлення відомостей обліку успішності – це документи, які LMS не сформує.

Також архівом робіт LMS не опікується, якщо потрібно зберегти на багато років, зазвичай після закінчення курсу у Moodle його резервують або експортують вручну. LMS інструмент для часткової автоматизації процесу саме навчальної взаємодії, але не повна система управління ним.

2.4 Інші спеціалізовані рішення та технології

Окрім великих АСУ і LMS, є низка інших ІТ, котрі застосовуються в українських університетах і котрі пропонують технічне рішення для окремої задачі процесу курсового проєктування.

Як вже згадувалось, питання академічної доброчесності є дуже важливим при оцінюванні курсових проєктів, тому використання систем перевірки академічних текстів на плагіат є дуже актуальним.

В Україні створено кілька програмних продуктів для виявлення запозичень у студентських роботах, найвідоміший з яких – Unicheck (розроблений українською ІТ-компанією). Unicheck інтегрується з LMS Moodle і дозволяє автоматично перевіряти завантажені ЗДВО роботи на схожість з інтернет-джерелами та базами попередніх робіт.

Багато університетів придбали ліцензії Unicheck або використовують його в межах національних ініціатив. Зокрема, МОН в рамках створення Національного репозиторію академічних текстів (НРАТ) співпрацювало з Unicheck для перевірки кваліфікаційних робіт. На даний момент у ЗВО виконується наступна процедура для перевірки пояснювальної записки встановленим вимогам: перед захистом курсового проєкту його електронний текст поганяється через анти-плагіат програму, і лише при допустимому відсотку оригінальності ЗДВО допускається до захисту [16].

Даний тип систем покривають частину завдань аналізу проведення курсового проєктування, оскільки вони забезпечують інструмент контролю якості робіт. Якщо інтеграція налаштована добре, викладач бачить звіт про перевірку, може виявити запозичення, що стимулює здобувачів самостійно виконувати проєкти. Тому наявність таких ІТ-інструментів дуже допомагає виявляти порушення.

Важливим є те, що Unicheck – український продукт, який став відомим і за кордоном, і адаптований під українську мову і реалії. Він підтримується

постачальником, має інтерфейс програмування застосунків (Application Programming Interface, API) для інтеграції. Деякі університети використовують також сторонні системи, але Unichек є локалізованим рішенням і часто надається на пільгових умовах для освіти. Отже, системи перевірки текстів не автоматизують весь процес курсового проектування, але частково пропонують інформаційні рішення для етапів контролю якості та архівування, оскільки роботи завантажуються в базу даних для порівняння з майбутніми [16].

Багато ЗВО України створили інституційні репозиторії – електронні архіви на базі DSpace чи іншого програмного забезпечення, де зберігаються наукові праці викладачів, дисертації, студентські роботи. Наприклад, існують відкриті електронні архіви у КНУ ім. Шевченка, НТУ «Дніпровська політехніка», НАУ та інших, де можна знайти дипломні роботи, автореферати тощо. Курсові проекти зазвичай не викладаються у відкритий доступ, але можуть зберігатися у внутрішньому репозиторії [17].

Репозиторій дозволяє завантажити фінальний документ, пронумерувати та каталогізувати його (по кафедрі, року, автору, темі), і згодом знайти. Це фактично електронний архів. Для процесу організації курсового проектування це вирішує задачу архівування пояснювальних записок. Замість того, щоб зберігати паперові версії результатів курсового проектування, кафедра може вимагати від ЗДВО електронну версію і поміщати її до репозиторію.

Через кілька років можна легко знайти роботу за прізвищем чи темою, щоб переконатися, що нова робота не дублює стару. Для даних задач часто використовують відкриту систему DSpace (багато українських університетів її встановили під егідою розвитку відкритого доступу). Це не суто українська розробка, але локальні фахівці модифікували і супроводжують ці репозиторії. Також НРАТ, про який згадувалося, – це централізована державна система архівування, куди університети можуть завантажувати різні види робіт. Його метою є накопичення єдиної бази для перевірок та зберігання. Станом на

2021-2022 роки НРАТ перебував у стадії наповнення, і університети поступово приєднуються [17].

Отже, інтеграційні можливості репозиторіїв, і анти-плагіатних систем з іншими інформаційними рішеннями є високими. Проте типові університетські АСУ рідко інтегровані з репозиторіями. Як правило, це окремий сервіс бібліотеки чи наукового відділу.

Оптимальна система для курсового проєктування могла б автоматично відправляти фінальний файл до архіву і заповнювати метадані (назва, автор, керівник). Наразі ж це зазвичай ручний процес.

Планування консультацій і захистів – доволі клопітке та комплексне завдання, що вимагає врахування великої кількості факторів, особливо якщо на кафедрі багато керівників. Для спрощення даного типу задач у ЗВО використовуються спеціальні інструменти складання розкладу та управління ресурсами.

Готових спеціалізованих українських програм саме для планування графіків консультацій немає (часто користуються Excel або Google Календарем). Однак варто згадати про системи розкладу, які існують в університетах. Наприклад, є програмні комплекси для складання розкладу занять (деякі розроблені в Україні, як от «АСУ Розклад» у КПІ чи схожі в інших ЗВО). Вони можуть бути адаптовані і для планування графіку захистів. Зокрема, декотрі кафедри створюють у системі розкладу події «Захист курсових проєктів» з прив'язкою до аудиторій, часу і відповідальних викладачів.

Такі системи зазвичай не доступні для ЗДВО, але на сайті може з'явитися розклад захистів.

Якщо говорити про українські розробки, то система «Розклад КПІ» є прикладом програмного продукту, який має API і може публікувати дані онлайн.

Деякі кафедри або університети створюють саморобні бази даних або використовують універсальні програми для спрощення роботи. Наприклад,

Microsoft Excel або Microsoft Access, де можна створювати шаблони таблиць для обліку курсових проєктів, в яких вводяться теми, ЗДВО, керівники, оцінки, дати. Хоч це і не є готовим програмним продуктом для освіти, але фактично виступає технологічним рішенням. Наприклад, зведена таблиця Excel з фільтрами дозволяє викладачу швидко побачити, хто здав роботу, а хто ні, або скільки курсових проєктів керівник має в поточному семестрі. Так само Google Spreadsheets застосовуються для спільного ведення списків між викладачами.

Отже, сьогодні в Україні існує екосистема різних інформаційних рішень, що в комплексі можуть забезпечити автоматизацію більшості задач процесу організації курсового проєктування у ЗВО.

Проте, якщо розглядати кожен з програмних продуктів релевантно, жоден з них не є універсальним рішенням, що могло б забезпечити повну або часткову автоматизацію даного процесу.

Комплексні системи університетського рівня переважно орієнтовані на адміністративно-облікову функцію, забезпечуючи базу даних і офіційний документообіг, тоді як гнучкі LMS надають зручні інструменти для спільної роботи викладача і здобувача над курсовим проєктом, але не здатні охопити повний цикл управління курсовим проєктуванням.

Інші утиліти виконують допоміжні функції, але не є інтегрованими у загальний процес. Таким чином, виникає потреба у розробці власного інформаційне рішення для автоматизації бізнес-процесу організації курсового проєктування, що має ряд переваг.

Власне рішення дозволяє охопити весь цикл курсового проєктування від розподілу здобувачів між керівниками до захисту, оцінювання, архівування та списання курсових проєктів.

Така цілісність забезпечує логічну та процесну узгодженість, яку важко досягти за умов фрагментарного використання різних інструментів.

Розробка власного інформаційного рішення здійснюється з урахуванням внутрішніх регламентів університету, особливостей організації освітнього процесу, форм документації та вимог до розробки.

Створення власного інформаційного рішення дозволяє забезпечити масштабовану архітектуру, яка адаптується до зростання кількості користувачів, розширення функціональності або змін у нормативному середовищі.

Функції модуля можуть бути додані, модифіковані чи відключені без необхідності очікувати оновлення від сторонніх розробників.

Наявність власного рішення передбачає внутрішній контроль над кодовою базою, розгортанням, оновленням, безпекою, що забезпечує швидку реакцію на інциденти, зміну функціоналу чи усунення виявлених вразливостей.

Розробка власного рішення забезпечить легку інтеграцію із вже наявними ІС ЗВО.

Не менш важливо є те, що для впровадження готового інформаційного рішення потрібні значні витрати для виконання адаптації, навчання співробітників та регулярної оплати за надання послуг.

3 ОПИС ВИМОГ ДО ОБ'ЄКТА РОЗРОБКИ. ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАВДАННЯ РОЗРОБКИ

3.1 Опис функціональних вимог до об'єкта розробки

Об'єктом розробки виступає модуль «Курсове проєктування», який буде інтегровано до ІАС «Університет». Цей модуль призначений для автоматизації процесів організації курсового проєктування – від розподілення ЗДВО по керівникам курсових проєктів та контролю виконання курсового проєкту здобувачами до оцінювання результатів захисту і ведення відповідної нормативної документації, що регламентує результати курсового проєктування.

Метою розробки модуля «Курсове проєктування» є створення ефективного програмного продукту для моніторингу та оцінювання курсових проєктів ЗДВО у підсистемі «Кафедра» ІАС «Університет». Розробка даного модуля покликана покращити якість навчання та підготовки фахівців, полегшити процес контролю й обліку виконання курсових проєктів, зменшити обсяг ручної роботи для викладачів та забезпечити зручний доступ до всієї необхідної інформації.

Основні цілі впровадження модуля «Курсове проєктування» включають: централізацію та спрощення обліку інформації про курсові проєкти; забезпечення своєчасного моніторингу прогресу виконання курсового проєкту ЗДВО і надання підтримки ЗДВО під час виконання проєктів; автоматизацію рутинних процесів (розподілення здобувачів по керівникам, формування графіків консультацій, заповнення документації) задля зниження ризику помилок і скорочення адміністративного навантаження; підвищення прозорості контролю та ефективності роботи викладачів, що в підсумку сприятиме покращенню якості освітнього процесу.

Призначенням розроблюваного модуля «Курсове проектування» є наступне:

- полегшення обліку інформації про курсові проекти (модуль забезпечує систематичний облік курсових проектів, що виконуються ЗДВО та дозволяє керівникам курсових проектів легко вводити та оновлювати інформацію про курсові проекти ЗДВО, забезпечуючи централізоване зберігання даних);

- забезпечення легкого та швидкого доступу до інформації (модуль надає зручний інтерфейс для оперативного доступу до всіх даних, пов'язаних із курсовими проектами, таких як стан виконання курсового проекту кожного ЗДВО, затверджені теми, оцінки тощо);

- полегшення процесу моніторингу для керівників (керівники курсових проектів можуть у режимі реального часу відстежувати прогрес виконання курсових проектів своїх підопічних, що забезпечує своєчасне виявлення проблеми у виконанні завдань і надання необхідної допомоги);

- полегшення процесу заповнення документації (модуль автоматизує заповнення супроводжуючих документів, пов'язаних з курсовими проектами, що значно зменшує адміністративне навантаження на викладачів);

- забезпечення прозорості процесу (модуль гарантує прозорість виконання курсових проектів, надаючи можливість адміністрації та іншим уповноваженим особам отримувати актуальну інформацію про стан виконання курсових проектів ЗДВО, у рамках даного інформаційного рішення керівники можуть швидко продемонструвати дані про стан виконання курсових проектів ЗДВО, що у результаті розподілу потрапили до них, та надати потрібну документацію за вимогою);

- автоматизація рутинних завдань (модуль автоматизує рутинні операції, пов'язані з управлінням курсовим проектуванням, такі як розподіл ЗДВО по керівникам курсових проектів та підготовка необхідної звітної документації, що знижує ризик помилок і підвищує ефективність роботи);

- підвищення ефективності роботи викладачів (завдяки автоматизації та спрощенню рутинних процесів модуль дозволяє викладачу – керівнику курсових проєктів більше зосередитися на освітній та науковій роботі замість адміністративних завдань, що сприяє підвищенню загальної продуктивності та якості роботи викладацького складу);

- покращення якості освітнього процесу (впровадження модуля допомагає підвищити якість освітнього процесу через ефективніший контроль і управління виконанням курсових проєктів).

Модуль «Курсове проєктування» було розроблено для повної або часткової автоматизації процесів обліку, контролю та аналізу виконання курсових проєктів. У рамках даного модуля автоматизованим або частково автоматизованим способом будуть вирішуватися наступні комплекси функціональних задач:

- «Розподілення здобувачів вищої освіти по керівникам курсових проєктів»;
- «Формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту»;
- «Облік та оцінювання результатів захисту курсових проєктів»;
- «Архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів».

«Розподілення здобувачів вищої освіти по керівникам курсових проєктів» – цей комплекс функцій, що відповідає за призначення ЗДВО до певних керівників курсового проєктування. До цього комплексу входить функція «Формування переліку ЗДВО для керування курсовими проєктами», яка автоматизує процес розподілу ЗДВО відповідним керівникам. Після успішної автентифікації користувача при виборі даної функції відображається перелік академічних груп, для яких потрібно здійснити розподіл здобувачів до керівників. Користувач обирає конкретну навчальну групу, після чого модуль запитує вказати дисципліну, з якої проводиться курсове проєктування.

Після зазначення всіх необхідних параметрів відображається таблиця зі списком здобувачів даної академічної групи. На основі навчального навантаження викладачу – керівнику курсових проєктів модуль відобразить кількість ЗДВО, яку він може прийняти під керівництво. Показник допустимої кількості змінюється динамічно в процесі призначення: коли користувач відзначає певних ЗДВО і натискає кнопку «Призначити», інформація про призначення зберігається у базі даних модуля, а кількість доступних для призначення здобувачів для цього керівника буде дорівнювати різниці між початковою кількістю ЗДВО, які йому можна було призначити (відповідно до навчального навантаження), та кількістю вже призначених йому ЗДВО. Неможливо перевищити ліміт ЗДВО, встановлений для керівника – у разі спроби призначити більше модуль у спливаючому вікні виведе повідомлення про перевищення допустимого навчального навантаження на курсове проєктування. Для зручності, передбачено пошук ЗДВО за прізвищем, що дає змогу швидко знайти й вибрати потрібних здобувачів. Після призначення певної кількості ЗДВО, усі вони закріплюються за даним керівником курсового проєктування.

Після того як ЗДВО розподілене, керівник при переході до функції «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проєктів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник», з бази даних підтягнеться інформація про призначених ЗДВО та він побачить саме призначених йому здобувачів та всю необхідну інформацію про їх курсові проєкти.

«Формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту» – даний комплекс охоплює функції модулю, що забезпечують планування та проведення консультацій з курсового проєктування, відстеження прогресу виконання проєктів і фіксацію проміжних результатів. До цього комплексу належить основна функція «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проєктів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник». Ця функція надає викладачу – керівнику курсових проєктів можливість

переглядати актуальний стан виконання курсових проєктів усіх закріплених за ним ЗДВО та вносити зміни (оновлювати інформацію про прогрес).

Після вибору функції керівник спочатку бачить перелік навчальних дисциплін, з яких він є керівником курсовими проєктами (якщо він, відповідно до навчального навантаження, є керівником курсових проєктів за різними дисциплінами). Обравши конкретну дисципліну, користувач потрапляє на сторінку, де у форматі таблиці виводиться інформація з бази даних модуля про ЗДВО, які були призначені даному керівнику та параметрами поточного прогресу кожного з них. Якщо на викладача ще не призначено жодного ЗДВО, то модуль повідомить його про це відповідним повідомленням: «Жодних здобувачів для Вас не призначено», і подальший перегляд буде неможливим, доки не відбудеться розподіл ЗДВО за допомогою функції «Формування переліку ЗДВО для керування курсовими проєктами».

На сторінці контролю стану виконання проєктів основну частину займає таблиця прогресу і поточного оцінювання результатів виконання курсового проєкту. У цій таблиці відображаються всі ЗДВО, що відповідно до навчального плану мають курсове проєктування за обраною дисципліною, закріплені за даним викладачем, а також ключові показники їх стану виконання курсового проєкту. Зокрема, таблиця містить наступні колонки:

- інформація про здобувача (ПІБ ЗДВО та навчальна група);
- затверджена тема курсового проєкту для цього здобувача;
- поточний стан виконання індивідуального завдання на курсове проєктування (у відсотках виконаної роботи);
- відсоток плагіату у пояснювальній записці (система відображає цей показник для контролю академічної доброчесності);
- статус відповідності пояснювальної записки вимогам нормативного контролю (чи відповідає оформлення встановленим стандартам);
- кількість консультацій, на яких був присутній здобувач (показник відвідуваності консультацій).

Таблиця дозволяє викладачу оперативно оцінити проміжні результати виконання кожного курсового проєкту. Важливо, що у рамках даного модулю реалізовано механізм контрольних точок – проміжних етапів перевірки. У верхній частині сторінки доступна опція вибору контрольної точки. За замовчуванням відображається інформація щодо останньої (поточної) контрольної точки, але викладач може змінити цей параметр, обравши іншу контрольну точку із випадаючого списку. Вибір контрольної точки не прив'язаний до конкретного ЗДВО, а змінює контекст сторінки одразу для всіх записів.

Після зміни контрольної точки таблиця автоматично оновиться (асинхронним запитом до сервера) і відобразить показники прогресу саме у рамках обраного етапу контролю (контрольної точки), структура таблиці (набір колонок) при цьому залишиться незмінною, однак значення полів (відсоток виконання, наявність плагіату, відвідування тощо) можуть змінитися відповідно до результатів іншої контрольної точки. Таким чином, викладач може переглядати динаміку виконання проєкту кожного ЗДВО по різних контрольних точках та вносити відповідні корективи. Якщо були зроблені зміни (наприклад, оновлено відсоток виконання завдання чи відмічена відповідність вимогам), викладач після редагування даних натискає кнопку «Зберегти зміни», і всі оновлені відомості зберігаються в базі даних модуля. Це гарантує актуальність та точність інформації про прогрес курсових проєктів, дозволяючи керівнику ефективно контролювати процес і стимулювати своєчасне виконання завдань на курсове проєктування.

У рамках цього ж комплексу передбачено додаткові функції, пов'язані з проведенням консультацій. Зокрема, реалізовано функцію «Контроль відвідуваності консультацій», призначену для фіксації присутності кожного здобувача на консультаціях з курсового проєктування. Ініціалізація цієї функції відбувається зі сторінки перегляду стану виконання курсових проєктів ЗДВО на ній доступна кнопка «Відмітити присутність на консультації». Натиснувши цю кнопку, користувач переходить до форми

відмітки відвідуваності. У формі відображаються поля для вибору конкретної консультації та позначення, хто з здобувачів був присутній. Зокрема, необхідно: обрати дату і час проведення консультації (ці параметри підтягуються з наперед сформованого розкладу консультацій для даної дисципліни й навчальної групи або потоку); далі відображається список усіх ЗДВО, закріплених за керівником по цій дисципліні, у вигляді переліку ПІБ з чекбоксами. Викладач відзначає галочкою (активує чекбокси) навпроти тих здобувачів, які були присутні на обраній консультації, після чого натискає кнопку підтвердження (наприклад, «Зафіксувати присутність»). Модуль обробляє введені дані, як результат, у базі даних фіксується відвідування відповідної консультації зазначеними ЗДВО, а на сторінці контролю прогресу автоматично оновлюється інформація – для кожного відзначеного здобувача збільшується лічильник відвіданих консультацій.

В результаті керівник курсового проектування одразу бачить в таблиці, оновлену інформації щодо відвідуваності консультацій ЗДВО. Важливо, що список доступних для вибору дат консультацій фільтрується відповідно до активної контрольної точки. Оскільки кожна контрольна точка охоплює конкретний часовий період семестру, при виборі іншої контрольної точки (як описано вище) і відкритті форми відвідуваності у полі вибору дати будуть доступні лише консультації, що належать до цього періоду. Таким чином, функція контролю відвідуваності тісно пов'язана з механізмом поточного оцінювання і дозволяє автоматично включати показник відвідувань до загальної картини прогресу здобувача.

Наступна функція цього комплексу – «Формування графіку консультацій на курсове проектування». Вона забезпечує автоматизоване планування розкладу консультацій для ЗДВО з курсового проектування. Користувач обирає цю функцію, після чого йому пропонується створити новий графік консультацій. Формування графіку відбувається наступним чином: спочатку у формі необхідно вказати навчальну дисципліну (з випадуючого списку обирається потрібний предмет, з якого проводяться

курсів проєкти) та навчальний потік або групи, для яких плануються консультації.

Після вибору дисципліни і груп система відображає форму введення параметрів консультацій. Користувач послідовно вводить дані для кожної консультації: дату проведення, час початку та час завершення консультації. Після введення кожної консультації (або в процесі введення) модуль відображає динамічно змінюваний показник, яке демонструє скільки консультативних годин залишилося в межах навчального навантаження на курсове проєктування у авторизованого керівника курсових проєктів з цієї дисципліни. Наприклад, якщо за навчальним планом передбачено 10 годин консультацій з даного курсового проєкту, а користувач уже запланував 2 консультації по 2 години, система може вивести, що залишок консультаційних годин – 6. Цей показник динамічно перераховується після додавання кожної нової консультації: він обчислюється як різниця між загальною кількістю консультаційних годин (відповідно до навантаження) та сумарною кількістю годин консультацій, вже внесених у графік. Таким чином, викладач одразу бачить, скільки часу ще можна розподілити на консультації, що допомагає оптимально скласти розклад.

Після заповнення всіх необхідних полів для кожної консультації користувач зберігає графік у результатів чого всі введені консультації зберігаються у базі даних модуля. Надалі цей розклад використовується системою для контролю відвідуваності та загального планування роботи.

Для підтримки актуальності графіку передбачена функція «Перегляд та редагування графіку консультацій з курсового проєктування». Її принцип дії подібний до функції формування графіку, але використовується, коли графік вже існує і потребує уточнення чи виправлення. При виборі цієї функції користувач спочатку обирає, графік для якої дисципліни та групи він хоче відредагувати (наприклад, якщо у викладача кілька потоків або дисциплін). Після вибору конкретного існуючого графіка, на екран виводиться список запланованих консультацій (можливо, у вигляді таблиці або списку дат і

часів). Користувач відзначає, які саме консультації потребують змін, та натискає кнопку «Редагувати графік». В результаті відкривається форма, за структурою аналогічна до форми формування графіку: поля дата консультації, час початку, час завершення для кожного обраного заходу. Користувач вносить необхідні корективи (наприклад, змінює дату на іншу або час консультації), після чого натискає «Зберегти зміни».

Оновлений графік консультацій зберігається у базі даних, замінюючи попередні дані. Таким чином, модуль дозволяє гнучко керувати графіком консультацій, при виникненні потреби консультації можна перенести або змінити, і керівник завжди матиме доступ до актуального графіку консультацій з курсового проектування.

«Облік та оцінювання результатів захисту курсових проєктів» – комплекс функцій, спрямований на внесення підсумкових даних про виконані курсові проєкти та результати їх захисту. До цього комплексу належать функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО» і «Перегляд та редагування інформації про курсові проєкти». Вони забезпечують внесення в систему відомостей про завершений курсовий проєкт кожного здобувача, включно з даними про отриману оцінку, комісію із захисту тощо, а також перегляд і коригування цієї інформації за потреби. При виборі функції додавання інформації користувачу відкривається форма, в якій потрібно вказати основні дані про курсовий проєкт.

Зокрема, вводиться назва навчальної дисципліни (її аббревіатура великими літерами – модуль проводить валідацію даного поля на правильність введення, допускаючи лише великі літери), тема курсового проєкту, ПІБ здобувача вищої освіти(автора), ідентифікатор навчальної групи, дата видачі завдання на курсове проектування, дата здачі закінченого завдання, дата захисту курсового проєкту, дані про керівника курсового проєкту та про склад комісії для захисту курсових проєктів тощо. Після заповнення всіх необхідних полів користувач підтверджує внесення даних.

Модуль реалізує розширену систему оцінювання результатів курсового проєкту ЗДВО. Одразу після того, як внесено основну інформацію про курсовий проєкт і склад комісії, система генерує форми для введення оцінок від кожного члена комісії. Фактично, відкриваються три однакові секції (підформи), по одній для кожного з трьох членів комісії, із зазначенням їх ролі (наприклад, голова комісії, член комісії тощо) та прізвища, ім'я, по батькові. У кожній секції передбачено заповнення оцінок за низкою критеріїв оцінювання курсового проєкту:

- оцінка за оформлення пояснювальної записки;
- оцінка за змістовну частину пояснювальної записки (якість виконання самого проєкту, повнота та правильність рішень, опис тощо);
- оцінка за захист проєкту (рівень відповідей здобувача на запитання комісії, розуміння тематики проєкту під час захисту).

Всі оцінки виставляються за стобальною шкалою, при цьому валідація полів обмежує значення діапазоном від 60 до 100 (оскільки нижче 60 – незадовільний результат, що означає не захищено). Члени комісії або відповідальний секретар вводять бали за кожним критерієм для кожного члена комісії. Після введення всіх оцінок система обчислює загальну підсумкову оцінку за курсовий проєкт. Підрахунок здійснюється за спеціальним алгоритмом на основі методології експертних оцінок: враховуються всі виставлені бали за трьома критеріями від кожного з трьох членів комісії. Отриманий результат є остаточною оцінкою ЗДВО за курсовий проєкт, яка зберігається у базі даних модулю разом з іншими даними про проєкт.

Функція перегляду та редагування інформації про курсові проєкти дозволяє за потреби відкрити раніше внесені дані про курсовий проєкт будь-якого ЗДВО і внести корективи (наприклад, якщо була допущена помилка або з'явилася оновлена інформація). При редагуванні інформації про курсовий проєкт оновлені відомості зберігаються у базі даних. Важливо, що модуль інтегровано з системою ведення журналів та відомостей: після редагування

даних про курсовий проєкт відповідні записи в журналах (виконання, архівування, списання) оновлюються автоматично, щоб відобразити внесені зміни. Виняток становлять відомості обліку успішності, вміст яких не оновлюється «на льоту», а потребує повторного заповнення через спеціальну функцію. Таким чином, даний комплекс функцій забезпечує повний цикл обліку результатів виконання курсових проєктів: від внесення детальної інформації і поетапних оцінок до можливості перегляду і корекції цих даних.

«Архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів» – комплекс функцій для ведення електронної документації щодо виконаних курсових проєктів, їх архівації та списання пояснювальних записок після закінчення встановленого терміну зберігання. До даного комплексу належить ряд функцій модулю, а саме:

- заповнення відомостей обліку успішності (екзаменаційно-залікові відомості, куди включено результати захисту курсових проєктів);
- заповнення журналу обліку виконання курсових проєктів;
- заповнення журналу обліку архівування курсових проєктів;
- заповнення журналу обліку списання курсових проєктів;
- заповнення акту списання курсових проєктів;
- перегляд відомостей обліку успішності;
- перегляд журналу обліку виконаних курсових проєктів;
- перегляд журналу обліку архівування курсових проєктів;
- перегляд журналу обліку списання курсових проєктів.

Функції заповнення журналів та акту списання забезпечують автоматичне документування факту виконання кожного курсового проєкту. Після того, як через функції додавання інформації до бази даних модуля («Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО», «Перегляд та редагування інформації про курсові проєкти») було внесено нові дані про курсовий проєкт (тобто ЗДВО успішно захистив курсовий проєкт, отримав оцінку тощо), система автоматично додає інформацію про цей проєкт до відповідних облікових документів. Зокрема, відомості та акти про курсовий

проект заносяться у електронні журнали у форматі .docx, які зберігаються в хмарному сховищі університету. Існують окремі документи для: виконаних курсових проєктів, архівування курсових проєктів та списання курсових проєктів. Таким чином, щойно здобувач успішно захистив курсовий проєкт, модуль автоматично фіксує це в «Журналі обліку виконаних курсових проєктів» та одночасно дана інформація може бути додано до журналу обліку архівування та журналу обліку списання курсових проєктів.

Модуль «Курсове проєктування» зменшує ручну роботу, автоматично вписуючи всі необхідні дані (ПІБ автора, тема курсового проєкту, дані про керівник, оцінка тощо) до відповідних документів. Зміни у файлах журналів, що знаходяться в хмарі, зберігаються автоматично, тож викладачам не потрібно вручну редагувати ці документи після кожного захисту, оскільки модуль робить це самостійно.

Функція заповнення відомостей обліку успішності має дещо інший алгоритм роботи, оскільки відомість обліку успішності заповнюється на академічну групу здобувачів одразу. Після автентифікації, обравши цю функцію, користувач бачить форму, де потрібно вибрати ідентифікатор академічної групи (з випадającego списку наявних груп) та вказати назву дисципліни, з якої заповнюється відомість. Після введення параметрів модуль звертається до бази даних, знаходить відповідну відомість обліку успішності для зазначеної групи і дисципліни (відомості попередньо збережені в базі даних або хмарі) і автоматично заповнює цей документ усіма даними про курсові проєкти ЗДВО даної навчальної групи. По суті, для кожного здобувача з групи до відомості проставляється оцінка за курсовий проєкт.

Якщо в базі даних не знайдено відповідної відомості (наприклад, відомість не була створена заздалегідь чи відсутня), система повідомить про помилку: «Дану відомість неможливо заповнити, оскільки вона відсутня у базі даних модуля». Крім того, якщо певний ЗДВО з групи немає даних про курсовий проєкт (тобто він не здав проєкт), у відомість в цьому рядку буде

автоматично вписано примітку, наприклад: «курсний проєкт не здано». Заповнена відомість зберігається у хмарному середовищі автоматично.

Важливо, що будь-яку відомість обліку успішності можна перезаповнювати необмежену кількість разів: якщо хтось із здобувачів здав проєкт із запізненням і інформацію про нього було додано пізніше, відповідальній особі достатньо повторно виконати функцію заповнення відомості, тоді система оновить документ, додавши дані про цього ЗДВО. При цьому даний тип здачі курсового проєкту буде фіксуватися у другій колонці відомості, як складання дисципліни поза основним терміном. Таким чином підтримується актуальність даних: відомість можна оновлювати щоразу, коли змінюються дані про курсові проєкти ЗДВО.

Функції перегляду журналів та відомостей забезпечують доступ користувачів до сформованих документів і, при необхідності, їх редагування. Після автентифікації користувач, обравши одну з функцій «Перегляд журналу обліку виконаних курсових проєктів», «Перегляд журналу обліку архівування курсових проєктів» чи «Перегляд журналу обліку списання курсових проєктів», отримує на екран відповідний документ формату .docx із хмарного сховища. Тобто система відкриває актуальну версію журналу з відповідною назвою. Користувач може проглянути цей документ, а також, за допомогою засобів Microsoft Word внести виправлення прямо у відповідний документ. Усі файли розташовані в хмарному середовищі, тому зроблені зміни зберігаються автоматично і стають видимими для інших користувачів, що переглядають журнал.

Якщо при перегляді журналу викладач чи адміністратор помітив помилку (скажімо, неправильне прізвище або оцінку), він може безпосередньо виправити це у документі. Також, як зазначалося, виправлення інформації про курсовий проєкт доступне й через функцію модуля «Перегляд та редагування інформації про курсові проєкти». При редагуванні даних про курсовий проєкт через дану функцію модуля усі пов'язані журнали –

виконання, архівування, списання – оновляться автоматично (відповідний запис зміниться згідно з новими даними).

Відмінність у випадку перегляду відомостей обліку успішності полягає в тому, що ця функція спочатку виводить не сам документ, а перелік доступних відомостей. Користувач обирає потрібну відомість із переліку, після чого система завантажує і відображає відповідний документ у форматі .docx з хмарного сховища, тобто ту саму відомість обліку успішності, заповнену раніше. Відомість можна переглянути або відредагувати засобами Microsoft Word. Однак, на відміну від журналів, ця відомість не оновлюється автоматично при зміні даних про курсові проєкти за допомогою відповідних функцій модуля. Тобто, якщо викладач відредагував інформацію про певний курсовий проєкт ЗДВО вже після заповнення відомості, ці зміни не відобразяться у документі відомості автоматично.

Для того, щоб привести відомість у відповідність до актуальних даних, потрібно повторно виконати функцію «Заповнення відомостей обліку успішності» для цієї групи і дисципліни, тобто перезавантажити відомість. При повторному заповненні документ оновиться і міститиме актуальну інформацію. Такий підхід дозволяє уникнути розбіжностей: журнали обліку (виконання, архівування, списання курсових проєктів) завжди синхронізуються з базою даних у режимі реального часу, а відомості успішності можна оновити при необхідності, щоб зафіксувати зміни (як правило, відомості закриваються після завершення семестру, тому часте оновлення не потрібне, але можливе). У підсумку, зазначені функції автоматизують та спрощують облік виконання, архівування й списання курсових проєктів, а також роботу з відомостями обліку успішності. Вони забезпечують зручний доступ до документації та її редагування, мінімізуючи ручну працю. Впровадження цих засобів дозволяє викладачам і адміністрації ефективно контролювати та документувати процеси, пов'язані з курсовими проєктами, підтримуючи інформацію у завжди актуальному стані.

3.2 Опис нефункціональних вимог до модуля «Курсове проектування»

Модуль повинен мати клієнт-серверну архітектуру, яка передбачає, що модуль буде складатися з двох компонентів: клієнтської і серверної. Клієнтська частина модуля призначена для взаємодії з користувачами і забезпечення їхнього доступу до функціональних можливостей модуля. Серверна частина відповідає за забезпечення доступу до бази даних, збереження інформації, її обробку і передачу до клієнтської частини. Клієнт-серверна архітектура дозволяє відокремити логіку бізнес-процесів від інтерфейсу користувача, забезпечити високу продуктивність і масштабованість модуля, а також підвищити безпеку і надійність його функціонування.

Така структура дозволяє розмістити клієнтську частину модуля на різних пристроях, що дозволяє користувачам взаємодіяти з модулем з будь-якого місця і за будь-яких умов [18, 19].

Модуль має виконувати свій функціонал цілодобово (24/7) та має наступні вимоги до структури та функціонування:

- відкритість (модуль має бути здатний до інтеграції з ІС та використовувати загальнодоступні та специфіковані рішення і протоколи з метою забезпечення зручного та швидкого обміну даними);

- масштабованість (модуль має бути здатним до розширення функціональності та обсягу обробки даних з метою забезпечення необхідної продуктивності та масштабованості, тому при проектуванні модуля мають бути визначені межі її масштабування, а також передбачені засоби для забезпечення горизонтального та вертикального масштабування);

- ефективність (модуль має бути здатний до ефективної обробки та зберігання даних, швидкого відгуку на запити користувачів та оптимізації використання ресурсів комп'ютерної системи);

- надійність (модуль має забезпечити надійну роботу та високу доступність для користувачів, для цього модуль повинен мати механізми для запобігання помилок, виявлення збоїв, а також резервне копіювання даних);

- безпека (модуль повинен мати високий рівень захисту від несанкціонованого доступу, втручання та вірусів, для цього мають бути застосовані сучасні засоби шифрування та аутентифікації користувачів, а також механізми контролю доступу до даних);

- гнучкість (модуль має бути здатним до змін та адаптації до нових вимог та умов, для цього мають бути застосовані технології та архітектурні рішення, що забезпечують можливість зміни функціональності модуля);

- простота використання (модуль має бути зрозумілим та простим в користуванні для кінцевих користувачів).

Для цього необхідно застосувати інтуїтивно зрозумілі інтерфейси та функціональні можливості модуля, крім того, модуль повинен мати достатньо документації та підтримки для користувачів [20, 21].

Для ефективної роботи модуля «Курсове проектування» необхідно мати достатню чисельність та кваліфікацію персоналу.

Чисельність персоналу модуля залежить від обсягу та складності проекту та відповідних функцій, які має виконувати модуль, тому можна виокремити основні категорії, такі як:

- адміністратор баз даних (відповідає за створення, налаштування та забезпечення безпеки баз даних модуля);

- програмісти (займаються розробкою та підтримкою програмного забезпечення модуля);

- тестувальники (відповідають за тестування та валідацію модуля, а також за виявлення помилок);

- інженери з технічної підтримки (відповідають за підтримку та відновлення роботи модуля у разі виникнення неполадок);

- менеджери проектів (відповідають за керування проектами, пов'язаними з розробкою та вдосконаленням модуля);

– спеціалісти з безпеки інформації (відповідають за забезпечення безпеки даних та захист модуля від зловмисних атак).

Персонал модуля повинен мати достатній рівень кваліфікації для виконання своїх функцій та завдань. Залежно від функцій, які має виконувати персонал модуля, можуть знадобитися спеціалісти з різноманітних галузей, таких як програмування, бази даних, безпека інформації, мережеві технології, інформаційна архітектура, аналітика даних та багато інших. Важливо мати персонал з досвідом роботи з подібними проектами, щоб вони могли швидко та ефективно виконувати поставлені задачі [20].

Надійність є однією з найважливіших вимог до будь-якого модуля, зокрема і для модуля «Курсове проєктування». Це означає, що модуль має забезпечувати стійкість та неперервну роботу навіть в разі збоїв апаратного та програмного забезпечення, людського фактору. Крім того, важливо, щоб модуль був доступним для користувачів, а відновлення роботи після збоїв відбувалося якомога швидше, щоб уникнути негативних наслідків.

Для забезпечення високої надійності модуля «Курсове проєктування» потрібно використовувати різноманітні технічні та організаційні заходи, наприклад, такі як:

- резервне копіювання даних (цей метод забезпечує збереження копій даних на резервному сервері або в іншому місці зберігання, щоб уникнути втрати даних у разі збоїв апаратного забезпечення або людського фактору);
- резервування серверів (модуль «Курсове проєктування» повинен мати кілька серверів, які можуть служити як резервні сервери у разі збоїв головного сервера, це дозволяє забезпечити неперервну роботу модуля);
- резервне живлення (модуль «Курсове проєктування» повинен мати резервні джерела живлення, які можуть забезпечити електропостачання в разі відключення головного джерела живлення [18-20]).

Щоб забезпечити безпеку модуля «Курсове проєктування» та захист його від несанкціонованого доступу потрібно використовувати наступні механізми, засоби та методи.

Механізм аутентифікації та авторизація користувачів використовується для перевірки того, що користувач, який намагається отримати доступ до модуля, є дійсним користувачем з правильними даними для входу.

Шифрування даних для захисту конфіденційної інформації, такої як паролі, особисті дані користувачів та інші важливі дані. Мають використовувати методи шифрування даних, це дозволяє зберігати дані в зашифрованому вигляді та передавати їх [22].

Модуль повинен включати комплексну систему безпеки, яка захищає від несанкціонованого доступу та кібератак. Ця система повинна складатися з різноманітних інструментів і технологій, зокрема, мережних файрволів, систем виявлення та запобігання вторгненням, антивірусних програм, а також систем моніторингу мережевої активності. Крім того, важливо впровадити регулярні аудити безпеки, оновлення програмного забезпечення для виправлення вразливостей та навчання користувачів основам кібергігієни, щоб забезпечити всебічний захист від потенційних загроз.

Ергономіка є важливою вимогою для модуля «Курсове проєктування» вона полягає у забезпеченні оптимального комфорту та ефективності роботи користувачів з модулем. Основні вимоги до ергономіки модуля «Курсове проєктування».

Модуль повинен мати зручний та інтуїтивно зрозумілий UI. Інтерфейс має бути простим, зрозумілим та легко доступним для всіх користувачів модуля, незалежно від їхнього досвіду та знань.

Користувачі повинні мати можливість налаштовувати модуль під свої потреби та вимоги. Наприклад, вони повинні мати можливість змінювати кольорову гаму інтерфейсу, налаштовувати шрифти та інші параметри.

Модуль має бути доступним для користувачів з різними фізичними особливостями.

Наприклад, модуль має бути пристосований для використання людьми з обмеженими можливостями, такими як слабозорі користувачі.

Модуль має забезпечувати швидкий та ефективний доступ до різних функцій. Це дозволить користувачам швидко виконувати свої завдання та збільшувати продуктивність роботи [21].

Модуль має бути легким у використанні, щоб користувачам не доводилося витрачати багато часу на навчання та розуміння принципів роботи модуля. Це дозволить користувачам зосередитися на своїх завданнях та збільшує ефективність роботи.

Технічна естетика важлива для модуля «Курсове проєктування», оскільки вона впливає на сприйняття користувачів модуля та може впливати на їхній комфорт під час використання модуля.

Основні вимоги до технічної естетики модуля «Курсове проєктування» включають:

- модерність та сучасність (модуль має виглядати сучасно та модно, оскільки це дозволить користувачам відчувати, що вони використовують сучасну технологію, і дозволить модулю конкурувати з іншими сучасними сервісами);
- чистоту та простоту дизайну (модуль повинен мати чистий та простий дизайн, що дозволить користувачам зосередитися на своїй роботі та не розсіювати увагу на непотрібних деталях, дизайн має бути простим та зрозумілим для всіх користувачів);
- кольорову гаму (модуль повинен мати приємну кольорову гаму, що не подразнюватиме очі та не викликатиме втоми, кольорова гама має бути добре збалансованою та підходити для використання в університетському середовищі);
- компактність (модуль повинен мати компактний дизайн, що дозволить користувачам займати менше місця на робочому столі та забезпечить більше простору для інших програмних продуктів та матеріалів);
- якість відображення (модуль має забезпечувати якісне відображення зображень та тексту на екрані, щоб забезпечити комфортне читання та редагування інформації).

Оскільки розроблюваний модуль «Курсове проєктування» буде інтегровано у ІАС «Університет», він має розроблятися з урахуванням наступних вимог до інтеграції.

СУБД модуля повинна використовувати Oracle версії 19с, що забезпечить безперебійний обмін даними між модулем та іншими компонентами ІАС «Університет». Використання однакової СУБД дозволить забезпечити підтримку однакових форматів даних, а також реалізацію відповідних драйверів і адаптерів для інтеграції.

Для забезпечення надійної комунікації між модулем та іншими компонентами ІАС «Університет» необхідно використовувати уніфіковані протоколи передачі даних, такі як Secure Shell (SSH), Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS), File Transfer Protocol (FTP), а також інші загальновизнані протоколи.

Використання цих протоколів забезпечить високий рівень безпеки передачі даних, надійність та сумісність з існуючою архітектурою системи: SSH забезпечує захищене з'єднання та передачу даних між модулем та іншими елементами системи; HTTPS забезпечує захищену передачу даних через мережу Інтернет; FTP використовується для передачі файлів між серверами, забезпечуючи надійність та швидкість передачі даних; Secure File Transfer Protocol (SFTP) захищена версія FTP, що забезпечує безпечну передачу файлів через SSH.

Модуль повинен використовувати ті самі стандарти безпеки, що і ІАС «Університет». Це включає використання протоколів шифрування Secure Sockets Layer (SSL) та Transport Layer Security (TLS), захист від SQL-ін'єкцій, міжсайтових скриптів (Cross-Site Scripting, XSS) та інших типів атак. Необхідно також забезпечити регулярне оновлення безпекових патчів та моніторинг безпеки для виявлення та запобігання можливим загрозам.

Для забезпечення сумісності та легкості інтеграції всі дані, що обробляються та передаються модулем, повинні бути у стандартизованих форматах, таких як Extensible Markup Language (XML), JavaScript Object

Notation (JSON). Це полегшить інтеграцію модуля з іншими компонентами ІАС «Університет» і забезпечить консистентність даних.

Модуль має відповідати функціональним вимогам ІАС і повинен мати можливість взаємодіяти з іншими елементами ІАС.

Модуль повинен надавати чітко документовані API для взаємодії з іншими компонентами системи. Це дозволить забезпечити гнучкість і розширюваність модуля, а також полегшить його обслуговування і модернізацію.

Модуль повинен бути розроблений таким чином, щоб він легко інтегрувався в існуючі бізнес-процеси університету.

Це включає підтримку поточних робочих потоків, дотримання встановлених правил і політик, а також можливість налаштування під специфічні вимоги університету. Дотримання цих вимог забезпечить надійну, безпечну та ефективну інтеграцію модуля «Курсове проєктування» у ІАС «Університет», що, у свою чергу, сприятиме покращенню організації освітнього процесу та ефективному управлінню даними.

3.3 Обґрунтування мети і критеріїв ефективності об'єкта розробки

Визначення критеріїв ефективності відіграє ключову роль у процесі проєктування будь-якого інформаційного рішення, зокрема і модуля «Курсове проєктування». Ефективність модуля – це не лише правильність реалізації функціональних задач, але і відповідність цілей проєкту очікуванням користувачів, технічним стандартам, а також можливість подальшого масштабування, підтримки та розвитку.

На етапі проєктування саме ці критерії визначають архітектурі рішення, обґрунтовують вибір технологій, розмежування функціональних компонентів, і навіть інтерфейсну логіку. Чітко сформульовані критерії дозволяють

об'єктивно оцінити якість реалізації модуля після його впровадження, а також забезпечити контроль над виконанням поставлених вимог упродовж усього життєвого циклу модуля. У випадку модуля «Курсове проєктування», який є частиною ІАС «Університет», ці критерії мають бути сформульовані з урахуванням специфіки освітнього процесу організації курсового проєктування, а також вимог до автоматизації та цифрової трансформації освітніх процесів.

Проаналізувавши функціональні та технічні особливості при формуванні завдання на розробку було висунуто наступні критерії ефективності модуля «Курсове проєктування».

Модуль повинен повністю покривати всі функціональні задачі, які ставляться у рамках бізнес-процесу організації курсового проєктування та пропонувати автоматизоване рішення.

UI має бути інтуїтивно зрозумілим, забезпечувати зручну навігацію, відсутність дублювання функціоналу, мінімізувати кількість дій для досягнення цілі та базуватися на принципах когнітивної зручності, адаптації під різні типи користувачів.

Показники ефективності за критерієм зручності UI:

- середня оцінка юзабіліті за результатами внутрішнього тестування не нижче 4,5 із 5;
- не більше 5-х хвилин часу на виконання однієї базової операції.

Модуль повинен підтримувати роботу одночасно з великою кількістю користувачів та даних.

Показники ефективності за критерієм масштабованості є наступними:

- підтримка не менше 500 одночасних користувачів без втрати продуктивності;
- можливість обробки даних не менше ніж по 100 курсовим проєктам одночасно.

Модуль повинен виконувати запити з допустимою швидкістю без затримок та зависань.

Показники ефективності за критерієм продуктивності є наступними:

- час відповіді модуля на запит не має перевищувати 3-ох секунд у 95% випадків;
- максимальний час формування вихідних повідомлень модуля має бути не більше 15 секунд [20, 21].

Модуль «Курсове проектування» має працювати стабільно впродовж усього навчального семестру без втрати даних чи повної зупинки роботи та у разі збоїв апаратного чи програмного забезпечення за максимально короткі терміни відновлювати роботу.

Показники ефективності за критерієм надійності та безвідмовності є наступними:

- коефіцієнт доступності (availability) має складати більше 90%;
- забезпечення резервного копіювання даних з частотою 1 раз на 24 години;
- проведення стрес-тестів модулю за різними сценаріями.

Оскільки модуль «Курсове проектування» працює з персональними даними ЗДВО та керівників курсових проєктів, службовою документацією та освітньою інформацією, то у його рамках має бути реалізований комплекс технічних, процедурних та логічних механізмів для захисту даних, доступу, а також гарантування цілісності інформації.

Показники ефективності за критерієм безпеки є наступними:

- забезпечення логування подій у вигляді журналу дій користувачів (100% змін, що впливають на дані, зберігаються у журналі з позначкою часу та користувача, журнал має містити не менше 30 днів історії для кожного користувача);
- підтримка багатофакторної авторизації;
- автоматичне блокування IP-адреси при понад 10 невдалих спробах входу за 5 хвилин;
- використання протоколів шифрування персональних даних SSL/TLS, SSH, HTTPS;

- наявність механізмів аварійного блокування та відновлення (тимчасове відключення компоненту системи у випадку критичної уразливості та блокування сеансу користувача за командою адміністратора);
- виявлення несанкціонованих спроб доступу, не менше 80% випадків завдяки логуванню та аудиторам;
- проведення навчання користувачів основам кібергігієни (не менше 1 разу на навчальний семестр) [22].

Зростаюча складність освітніх процесів, зміни в нормативно-правовому полі, поява нових функціональних вимог з боку адміністративного чи викладацького персоналу – все це вимагає, щоб модуль легко міг адаптуватись до змін, дозволяв додавати новий функціонал та інтегруватися з іншими компонентами ІАС, а модульні компоненти могли розвиватися незалежно без порушення загальної структури.

Показники ефективності за критерієм модульності та розширюваність є наступними:

- обов’язкова підтримка принципів Low Coupling/High Cohesion для підвищення гнучкості та повторного використання коду;
- розширення функціоналу не має вимагати повної переробки або переписування існуючих інформаційних та програмних рішень;
- час на інтеграцію нового функціоналу має складати не більше 10% від загального обсягу розробки модуля;
- наявність проєктної документації та шаблонів для швидкого розгортання нового функціоналу [20].

Визначення чітких, вимірюваних та релевантних критеріїв ефективності є критично важливим для успішного проєктування модуля «Курсове проєктування».

Вони дозволяють не лише обґрунтовано оцінити якість реалізації функціоналу, а й забезпечити відповідність модулю реальним потребам ЗВО.

4 ОПИС АРХІТЕКТУРИ МОДУЛЯ «КУРСОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ»

У процесі розробки сучасних інформаційних рішень для автоматизації бізнес-процесів, зокрема модулів, що інтегруються до комплексних ІС, формування архітектури об'єкта розробки є ключовим етапом, який забезпечує логічну узгодженість, структурованість і керованість розробки та дозволяє формалізувати структуру майбутнього модуля, визначити його межі, основні функціональні блоки та взаємозв'язки між ними. У контексті створення модуля «Курсове проєктування» що призначений для автоматизації складного освітнього бізнес-процесу організація курсового проєктування, архітектура відіграє системоутворюючу роль, оскільки дозволяє:

- забезпечити послідовність і цілісність проєктних рішень;
- забезпечити узгодження функціональних вимог з технічними рішеннями;
- забезпечити логічне структурування функціональності модуля, зокрема за напрямками автоматизації
- відобразити всі основні компоненти модуля;
- продемонструвати взаємозв'язки між функціями та потоками даних;
- служити базою для розробки програмної та логічної реалізації;
- сформулювати цілісне бачення функціонування модуля до його реалізації.

Ретельно побудована архітектура дає змогу зменшити ризики дестабілізації модуля у процесі розробки або інтеграції, забезпечити масштабованість, гнучкість підтримки та надійність проєктного рішення.

Розробка архітектури модуля «Курсове проєктування» здійснюється із використанням методології IDEF0, яка є міжнародно визнаним стандартом моделювання.

Ця методологія дозволяє моделювати будь-який бізнес-процес або компонент ІС та забезпечує чіткий, формалізований та структурований підхід

до представлення функціональної структури об'єкта розробки, представляючи функціональні задачі модуля «Курсове проєктування», вхідні та вихідні потоки даних, а також механізми та керуючі впливи [11].

Вибір саме методології IDEF0 для розробки архітектури модуля «Курсове проєктування» зумовлений її здатністю:

- відображати складні бізнес-процеси в ієрархічному вигляді, що особливо важливо для моделювання освітніх процесів, які мають багаторівневу природу (від стратегічних дій до операційних процедур);

- структурувати функції модуля у вигляді логічних блоків, в яких визначаються вхідні дані, механізми (виконавці), керуючі впливи та вихідні результати, що повністю відповідає логіці роботи модуля «Курсове проєктування»;

- забезпечувати зрозуміле подання ролей, відповідальностей і взаємозв'язків між учасниками процесу, включаючи адміністративний персонал, керівників курсових проєктів, ЗДВО, інфраструктурні та інформаційні компоненти модуля;

- адаптуватися до змін у вимогах (гнучка природа ієрархічної декомпозиції функцій дозволяє розширювати, деталізувати або перепроєктовувати функціональні частини модуля без повної перебудови загальної архітектури).

Переваги використання IDEF0 у розробці архітектури модуля: ієрархічна декомпозиція (дозволяє спочатку змоделювати загальну логіку модуля на верхньому рівні (контекстна діаграма), а потім деталізувати кожен функціональний блок до конкретних функцій рівнів декомпозиції); простота інтерпретації (завдяки використанню діаграми IDEF0 є зрозумілими для розробників, аналітиків, користувачів і замовників); орієнтація на процес (на відміну від об'єктно-орієнтованих моделей, IDEF0 дає змогу зосередитись саме на функціональній частині, що дозволяє відобразити бізнес-логіку процесів модуля максимально коректно); інтегрованість у життєвий цикл

розробки (IDEF0-діаграми використовуються на всіх етапах від збору вимог до тестування та супроводу інформаційного рішення).

Таким чином, вибір нотації IDEF0 дозволяє максимально формалізовано та системно відобразити архітектуру модуля «Курсове проєктування», що особливо важливо для освітніх ІС, де взаємодія між структурними підрозділами є складною та багаторівневою.

Розробка архітектури модуля «Курсове проєктування» у вигляді контекстної діаграми IDEF0, яка наведена на рисунку 4.1 відображає загальні вхідні потоки даних, вихідні результати, механізми впливу та керуючі обмеження, що впливають на модуль у цілому та дозволяє на глобальному (вищому) рівні сформувати уявлення про взаємодію модуля з іншими елементами ІАС «Університет».

У свою чергу, діаграма декомпозиції першого рівня модуля «Курсове проєктування», що наведена на рисунку 4,2, деталізує основні функції модуля «Курсове проєктування», розбиваючи загальну функціональність на логічно завершені підпроцеси, які відповідають ключовим комплексам функціональних задач [11-13].

Отже, візуалізація архітектури модуля «Курсове проєктування» у вигляді даних діаграм у нотації IDEF0 є невід'ємною частиною процесу розробки та дозволяє забезпечити цілісне бачення архітектури, підтримати єдиний підхід до системного проєктування та закласти основу для подальшої реалізації модуля відповідно до методології структурного моделювання елементів ІС.

Для коректного та повноцінного виконання виокремлених на IDEF0 діаграмі декомпозиції першого рівня комплексів функціональних задач засобами модуля, даному об'єкту розробки необхідно використовувати дані, які формуються наступними компонентами ІАС «Університет»:

- модулем «Розподіл навчального навантаження» підсистеми «Кафедра»;
- підсистемою «Деканат».

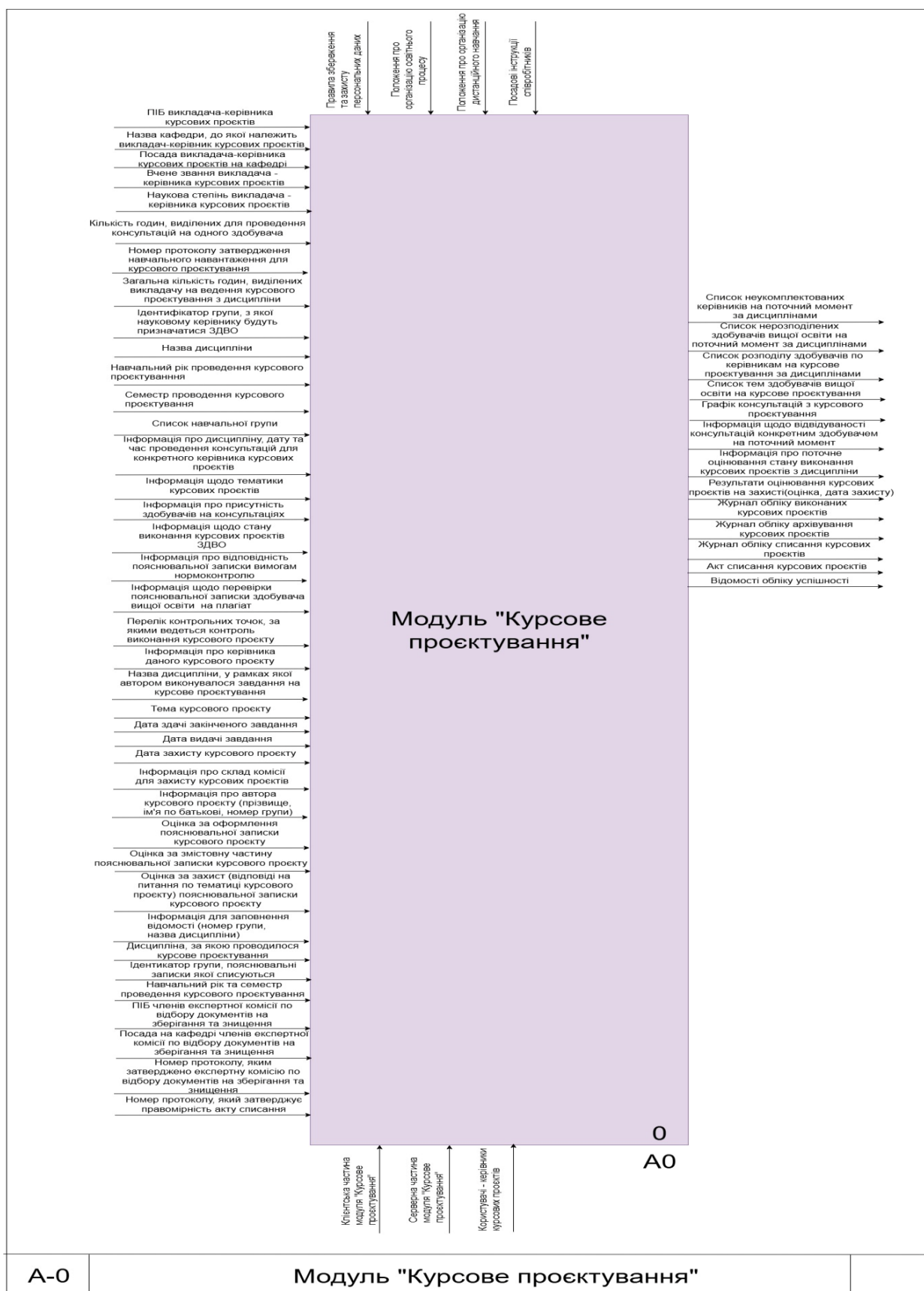
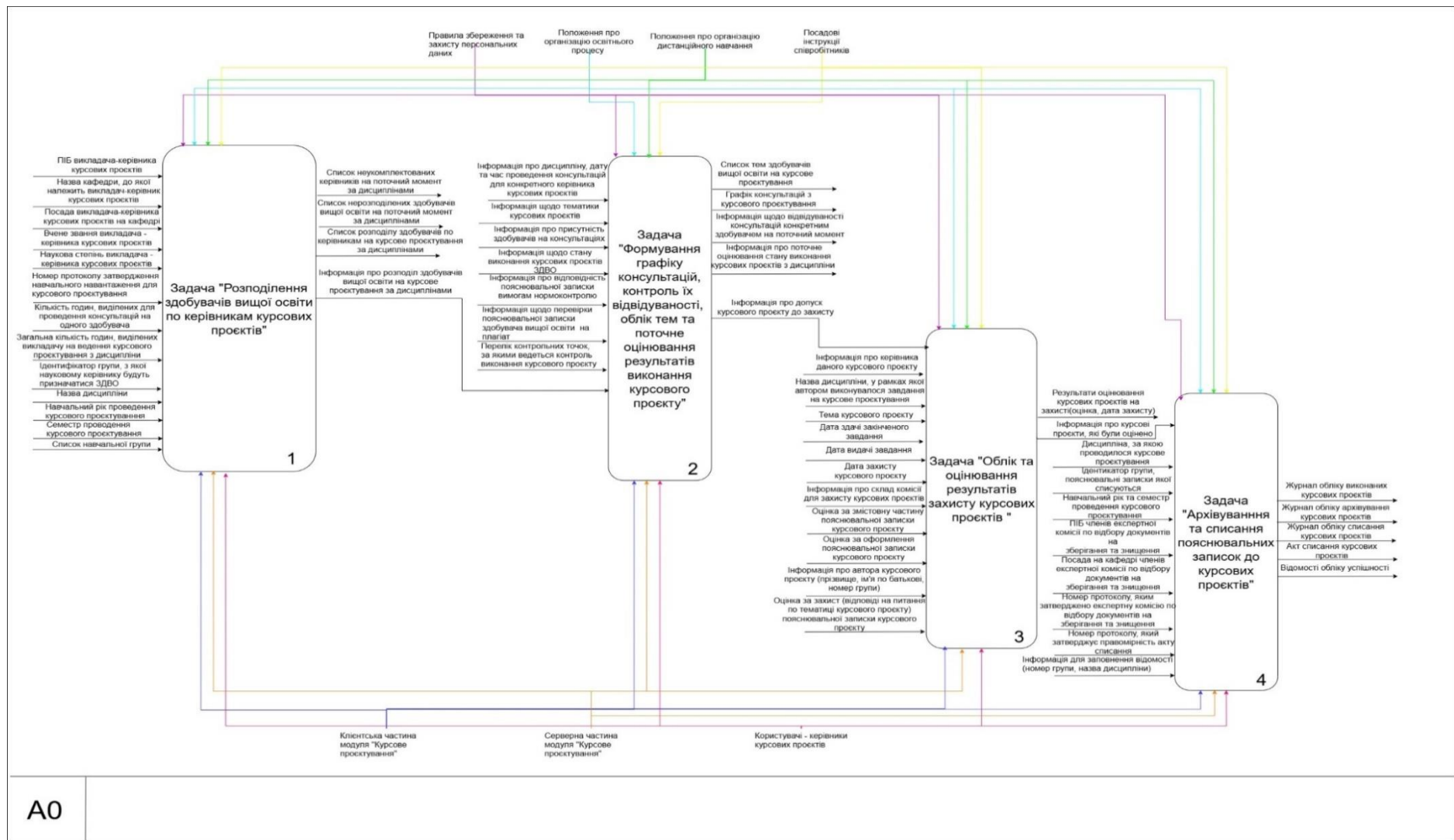


Рисунок 4.1 – Контекстна діаграма архітектури модуля «Курсове проектування» (у нотації IDEF0)



A0

Рисунок 4.2 – Діаграма декомпозиції першого рівня архітектури модуля «Курсове проектування» (у нотації IDEF0)

Проте, через децентралізоване зберігання освітніх даних у компонентах ІАС «Університет» та неуніфікований формат зберігання, дані з модуля «Розподіл навчального навантаження» та підсистеми «Деканат», які необхідні для коректного функціонування модуля «Курсове проєктування», потрібно вводити до бази даних об'єкта розробки ручним способом. Відповідно до контекстної IDEF0 діаграми модуля «Курсове проєктування» вхідними потоками даних для функціонування модуля є: інформація про керівників курсових проєктів та членів комісії; інформація з навчального навантаження викладачів на курсове проєктування; інформація з списків навчальних груп; інформація для формування графіку консультацій на курсове проєктування; інформація для контролю виконання здобувачами вищої освіти курсового проєкту; інформація про курсові проєкти; інформація для архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів (результатів курсового проєктування); допоміжна інформація для деяких функцій модуля. Управління модуля «Курсове проєктування» та керуючі обмеження його функціонування є наступними: правила збереження та захисту персональних даних, відповідно до Закону України «Про захист персональних даних»; положення про організацію освітнього процесу; положення про організацію дистанційного навчання; посадові інструкції співробітників. Механізми виконання комплексів функціональних задач модуля «Курсове проєктування» є наступними: клієнтська частина модуля «Курсове проєктування»; серверна частина модуля «Курсове проєктування»; користувачі (керівники курсових проєктів).

Вихідні повідомлення (результати) модуля «Курсове проєктування»:

- список неукомплектованих керівників на поточний момент за дисциплінами;
- список нерозподілених здобувачів вищої освіти на поточний момент за дисциплінами;
- список розподілу здобувачів вищої освіти по керівникам на курсове проєктування за дисциплінами;

- список тем здобувачів вищої освіти на курсове проєктування;
- графік консультацій з курсового проєктування;
- інформація щодо відвідуваності консультацій конкретним здобувачем вищої освіти на поточний момент;
- інформація про поточне оцінювання стану виконання курсових проєктів з дисципліни;
- результати оцінювання курсових проєктів на захисті;
- відомості обліку успішності;
- журнал обліку виконаних курсових проєктів;
- журнал обліку архівування курсових проєктів;
- журнал обліку списання курсових проєктів;
- акт списання курсових проєктів.

Періодичність вирішення комплексу функціональних задач модуля «Курсове проєктування» залежить від термінів виконання курсових проєктів, які можуть бути різними для різних спеціальностей та навчальних груп ЗДВО. Тривалість вирішення комплексу функціональних задач модуля «Курсове проєктування» залежить від обсягу даних, які необхідно обробити, складності алгоритмів обробки, технічних характеристик комп'ютерної системи та кількості користувачів, які використовують модуль одночасно.

Основні умови, за яких вирішення комплексу задач модуля «Курсове проєктування» може припинятися:

- досягнення мети (вирішення задач може бути завершено, якщо було досягнуто поставленої мети, наприклад, отримання необхідної інформації про виконання курсових проєктів та забезпечення контролю);
- зміна вимог або системи (вирішення задач може припинятися у разі зміни вимог до модуля або до самої системи, наприклад, введення нових процедур або політик, які вимагають адаптації модуля);
- відсутність доступу до мережі Інтернет або бази даних (якщо виникає проблема з доступом до мережі Інтернет або бази даних, вирішення

задач може бути припинено, оскільки не можна отримати необхідну інформацію або здійснити необхідні дії);

- технічні несправності (випадки технічних несправностей, таких як збої апаратного забезпечення, помилки програмного забезпечення або інші технічні проблеми, можуть призвести до припинення вирішення комплексу функціональних задач до усунення проблеми);

- помилка вводу або некоректний формат введення (якщо виникають помилки вводу або некоректний формат введення даних, сервіс не здатний правильно обробити інформацію, що може призвести до припинення вирішення комплексу функціональних задач та до корекції введених даних);

- несанкціонований доступ до модуля (при виявленні спроб несанкціонованого доступу до модуля або порушень безпеки, робота модуля може бути припинена для захисту даних та запобігання можливих загроз до усунення проблеми).

Умови і тимчасові характеристики конкретного вирішення функціональних задач модуля «Курсове проектування» можуть бути визначені різними посадами осіб або підрозділами у ЗВО. Зазвичай відповідальність за ці аспекти належать наступним посадам або підрозділам: адміністратор (відповідає за налаштування модуля, включаючи установку параметрів, а також розробку алгоритмів контролю виконання курсових проєктів); деканат факультету (деканат може встановлювати загальні положення щодо вимог до звітності); кафедри (визначають конкретні вимоги до курсових проєктів, призначають керівників курсових проєктів, моніторять прогрес здобувачів); викладачі та керівники курсових проєктів: як відповідальні особи за освітній процес, визначають вимоги до курсових проєктів, специфіку їх виконання, методи оцінювання та критерії контролю).

Опис вихідних та вхідних повідомлень модуля «Курсове проектування» підсистеми «Кафедра» ІАС «Університет» наведено у таблицях 4.1 та 4.2 відповідно.

Таблиця 4.1 – Опис вихідних повідомлень модуля «Курсове проєктування»

Повне найменування	Форма представлення	Періодичність і терміни видачі	Допустимий час затримки	Одержувачі і призначення
1	2	3	4	5
Список неукomплектованих керівників на поточний момент за дисциплінами	Відеограма типу веб-сторінка модуля, на якій у форматі таблиці відображається інформація про неукomплектованих керівників на поточний момент за дисциплінами	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Формування переліку здобувачів вищої освіти для керування курсовими проєктами». Одразу після виконання запиту	Менше 5 секунд	Керівник курсових проєктів. Дана інформація використовується для контролю за коректністю розподілення здобувачів по керівникам у відповідності до навчального навантаження
Список нерозподілених здобувачів вищої освіти на поточний момент за дисциплінами	Відеограма типу веб-сторінка модуля, на якій у форматі таблиці відображається інформація про нерозподілених ЗДВО на поточний момент за дисциплінами	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Формування переліку здобувачів вищої освіти для керування курсовими проєктами». Одразу після виконання запиту	Менше 5 секунд	Керівник курсових проєктів. Дана інформація використовується для контролю за коректністю розподілення здобувачів по керівникам у відповідності до навчального навантаження

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Список розподілу здобувачів вищої освіти по керівникам на курсове проектування за дисциплінами	Відеограма типу веб-сторінка модуля, на якій у форматі таблиці відображається інформація про результати розподілу здобувачів по керівникам курсового проєкту. Документ у форматі docx, xlsx з можливістю експорту.	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Формування переліку здобувачів вищої освіти для керування курсовими проєктами». Одразу після виконання запиту	Менше 5 секунд	Керівник курсових проєктів. Дана інформація використовується для фіксації результатів розподілу ЗДВО по керівникам відповідно до навчального навантаження.
Список тем здобувачів вищої освіти на курсове проектування	Відеограма типу веб-сторінка модуля, на якій у форматі таблиці відображається інформація про затверджені теми ЗДВО, яких розподілено до певного керівника.	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проєктів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник». Одразу після виконання запиту	Менше 5 секунд	Керівник курсових проєктів. Дана інформація використовується для фіксації виконання ЗДВО одного з ключових етапів у рамках процесу курсового проектування (погодження теми).

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Графік консультацій з курсового проєктування	Відеограма типу веб-сторінка модуля, на якій у форматі таблиці відображається інформація про перелік консультацій з курсового проєктування для певного переліку навчальних груп та з певної дисципліни. Документ у форматі docx, xlsx з можливістю експорту	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Формування графіку консультацій на курсове проєктування». Одразу після виконання запиту	Менше 5 секунд	Керівник курсових проєктів. Дана інформація використовується для фіксації проведення процесу курсового проєктування у відповідності до керівних документів (положень) та забезпечує механізм контролю проведення консультацій керівником та відвідуваності здобувачами, що впливає на виконання курсових проєктів
Інформація щодо відвідуваності консультацій конкретним здобувачем вищої освіти на поточний момент	Відеограма типу веб-сторінка модуля, на якій у форматі таблиці відображається інформація про відвідуваність консультацій ЗДВО	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Контроль відвідуваності консультацій». Одразу після виконання запиту	Менше 5 секунд	Керівник курсових проєктів. Дана інформація використовується для аналізу відвідуваності консультацій конкретним ЗДВО, для прийняття відповідних заходів керівником

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Інформація про поточне оцінювання стану виконання курсових проєктів з дисципліни	Відеограма типу веб-сторінка модуля, на якій у форматі таблиці відображається інформація про стану виконання курсових проєктів з дисципліни	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проєктів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник». Одразу після виконання запиту	Менше 5 секунд	Керівник курсових проєктів. Інформація використовується для забезпечення контролю за процесом виконання курсових проєктів ЗДВО та дозволяє відслідковувати загальний прогрес та динаміку у виконанні курсових проєктів
Результати оцінювання курсових проєктів на захисті	Відеограма типу веб-сторінка модуля, на якій у форматі таблиці відображається інформація про результати оцінювання курсових проєктів на захисті	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО». Одразу після виконання запиту	Менше 5 секунд	Керівник курсових проєктів. Інформація використовується для перевірки внесеної інформації про курсові проєкти до бази даних модуля та для формування вихідної документації, що показує результати курсового проєктування

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Відомості обліку успішності	Документ у форматі docx з можливістю експорту	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Заповнення відомостей обліку успішності». Одразу після виконання запиту	Менше 25 секунд	Керівник курсових проєктів. Інформація використовується для фіксації результатів курсowego проєктування та рівня знань ЗДВО з дисципліни
Журнал обліку виконаних курсowych проєктів	Документ у форматі docx з можливістю експорту	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Додавання інформації про курсовой проєкт ЗДВО». Одразу після виконання запиту	Менше 25 секунд	Керівник курсових проєктів. Інформація використовується для аналізу результатів процесу курсowego проєктування та подальшого стану освітнього процесу для ЗДВО
Журнал обліку архівування курсowych проєктів	Документ у форматі docx з можливістю експорту	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Додавання інформації про курсовой проєкт ЗДВО». Одразу після виконання запиту	Менше 25 секунд	Керівник курсових проєктів. Інформація використовується для фіксації інформації щодо зберігання результатів курсowego проєктування та контролю за зберіганням пояснювальних записок

Кінець таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Журнал обліку списання курсових проєктів	Документ у форматі docx з можливістю експорту	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО». Одразу після виконання запиту	Менше 25 секунд	Керівник курсових проєктів. Дана інформація використовується для фіксації інформації щодо списання результатів курсового проєктування та забезпечує контроль за процесом списання курсових проєктів
Акт списання курсових проєктів	Документ у форматі docx з можливістю експорту	Оновлення інформації даного вихідного повідомлення одразу після виконання функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО». Одразу після виконання запиту	Менше 25 секунд	Керівник курсових проєктів. Дана інформація використовується для фіксації результатів списання пояснювальних записок курсових проєктів та контролю їх утилізації відповідно до встановлених принципів та норм

Таблиця 4.2 – Опис вхідних повідомлень модуля «Курсове проєктування»

Повне найменування	Форма представлення	Тимчасові інтервали і частота одержання	Джерело
1	2	3	4
Інформація про керівників курсових проєктів та членів комісії	Відеограма, що відображає інформацію з запиту до бази даних модуля «Курсове проєктування» та частково екранна форма для ручного введення	При використанні функцій модулю, яким для виконання свого функціоналу необхідна інформація про керівників курсових проєктів та членів комісії	База даних модуля «Курсове проєктування». Користувач (керівник курсових проєктів)
Інформація з навчального навантаження викладачів на курсове проєктування	Відеограма, що відображає інформацію з запиту до бази даних модуля «Курсове проєктування»	При використанні функцій модуля, що відносяться до комплексу функціональних задач «Розподілення здобувачів вищої освіти по керівникам курсових проєктів» та функцій модуля що стосуються роботи з графіком консультацій у комплексі функціональних задач «Формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту»	База даних модуля «Курсове проєктування»

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
Інформація з списків навчальних груп	Відеограма, що відображає інформацію з запиту до бази даних модуля «Курсове проектування»	При використанні функцій модуля, що відносяться до комплексів функціональних задач «Розподілення здобувачів вищої освіти по керівникам курсових проєктів» та «Формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту»	База даних модуля «Курсове проектування»
Інформація для формування графіку консультацій на курсове проектування	Відеограма типу екранна форма для ручного введення	При використанні функцій модуля «Формування графіку консультацій на курсове проектування» та «Перегляд та редагування графіку консультацій з курсового проектування», що відносяться до комплексу функціональних задач «Формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту»	Користувач (керівник курсових проєктів)

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
Інформація для контролю виконання здобувачами вищої освіти курсового проєкту	Відеограма типу екранна форма для ручного введення	При використанні функцій модуля «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проєктів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник» та «Контроль відвідуваності консультацій», що відносяться до комплексу функціональних задач «Формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту»	Користувач (керівник курсових проєктів)
Інформація про курсові проєкти	Відеограма типу екранна форма для ручного введення	При використанні функцій модуля, які оперують даними про курсові проєкти та відносяться до комплексів функціональних задач «Облік та оцінювання результатів захисту курсових проєктів» та «Архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів»	Користувач (керівник курсових проєктів)

Кінець таблиці 4.2

1	2	3	4
Інформація для архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів	Відеограма, що відображає інформацію з запиту до бази даних модуля «Курсове проєктування»	При використанні функцій модуля, що відносяться до комплексу функціональних задач «Архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів»	База даних модуля «Курсове проєктування»
Допоміжна інформація для деяких функцій модулю	Відеограма типу екранна форма для ручного введення	При використанні певних функцій модулю, яким необхідна додаткова інформація для виконання свого функціоналу	Користувач (керівник курсових проєктів)

5 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ «КУРСОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ»

5.1 Обґрунтування вибору моделі даних та системи управління базами даних

У процесі проєктування та реалізації компонентів ІС, зокрема модулів, що функціонують у складі ІАС, таких як модуль «Курсове проєктування», вибір моделі даних і відповідної СУБД є одним з ключових етапів створення елементів інформаційного забезпечення.

На даному етапі формуються фундаментальні принципи організації, зберігання, доступу та управління даними, що забезпечують виконання основного і допоміжного функціоналу модуля.

Модель даних визначає структуру, спосіб представлення й взаємозв'язки даних, а також накладає обмеження на їх обробку, доступність і логічну цілісність. Водночас вибір СУБД забезпечує реалізацію цієї моделі в реальному програмному середовищі, надаючи інструменти для ефективного зберігання, пошуку, обробки та захисту даних, включаючи підтримку транзакцій, резервного копіювання, багатокористувацького доступу та масштабованості.

Для модуля «Курсове проєктування», який реалізується відповідно до клієнт-серверної архітектури, важливою є централізована обробка даних з можливістю зберігання та одночасного доступу до великої кількості даних без суттєвого зниження продуктивності. Саме тому правильний вибір моделі даних і СУБД впливає на надійність, продуктивність, гнучкість і безпеку всього модулю, зокрема в частині реалізації його функціоналу.

Таким чином, вибір відповідної моделі даних та СУБД не лише забезпечує стійке функціонування інформаційного забезпечення модуля, але й впливає на всі інші етапи проєктування, включаючи побудову UI,

реалізацію бізнес-логіки, процедури обміну інформацією з іншими модулями ІАС «Університет» та майбутнє масштабування модуля.

У даному випадку для розробки елементів інформаційного забезпечення модуля «Курсове проєктування» було обрано реляційну модель даних, яка на сучасному етапі розвитку ІТ є найбільш поширеною і надійною формою подання даних в ІС адміністративного, освітнього та управлінського призначення та має ряд переваг, порівняно з іншими моделями.

Реляційна модель ґрунтується на чіткій структурі даних, представлених у вигляді таблиць (сутностей), де кожен стовпець має визначений тип даних, а кожен рядок є унікальним записом). Такий підхід забезпечує:

- однозначність структури зберігання інформації;
- легкість побудови логічних зв'язків між сутностями;
- можливість перевірки цілісності даних (через ключі, обмеження).

Процеси, для яких пропонується автоматизоване рішення модулем «Курсове проєктування», включають складні зв'язки між сутностями. Реляційна модель ідеально підходить для реалізації таких структур через:

- використання первинних та зовнішніх ключів;
- підтримку нормалізації для усунення надлишковості;
- можливість організації складних запитів за допомогою SQL [23].

Реляційна модель дозволяє безболісно масштабувати модуль в міру його розширення. Наприклад, у випадку додавання нових показників до моделі оцінювання або змін у алгоритмі роботи модуля не потрібно кардинально змінювати архітектуру даних, а достатньо оновити зв'язки або додати таблиці.

Реляційна модель дозволяє задавати обмеження цілісності (наприклад, NOT NULL, UNIQUE, PRIMARY KEY, FOREIGN KEY), правила каскадного оновлення та видалення пов'язаних записів, що забезпечує цілісність та надійність даних. Це критично важливо для освітнього модуля, де навіть одна помилка у зв'язках між ЗДВО, керівниками курсових проєктів та їх даними

щодо результатів курсового проектування може призвести до неправильних результатів обліку чи відображення академічного прогресу [23].

У реляційній моделі застосовується уніфікована мова запитів Structured Query Language (SQL), що полегшує розробку логіки доступу до даних, дозволяє використовувати інструменти аналітики, спрощує підключення зовнішніх сервісів через універсальні інтерфейси обміну даними.

У рамках побудови бази даних модуля «Курсове проектування», важливим рішенням стало використання СУБД Oracle, що працює на основі реляційної моделі. Такий вибір обумовлений не лише техніко-функціональними перевагами даної СУБД, а й її широким розповсюдженням, надійністю, високою продуктивністю та відповідністю вимогам модуля.

СУБД Oracle має наступні переваги:

- висока продуктивність і масштабованість (Oracle здатна ефективно обробляти великі обсяги освітніх та адміністративних даних та масштабуватися від невеликих локальних інсталяцій до розподілених корпоративних систем);

- розширені механізми безпеки (Oracle підтримує складні політики безпеки: ролі, привілеї, аудит доступу, шифрування даних, що дозволяє надійно захищати персональні дані здобувачів і викладачів, а також академічні результати та нормативні документи);

- підтримка PL/SQL (мова процедурного розширення SQL PL/SQL дозволяє реалізовувати складну бізнес-логіку безпосередньо на рівні бази даних, що забезпечує ефективність і цілісність обробки даних без потреби дублювати обробку на сервері модуля);

- надійність і відмовостійкість (Oracle реалізує механізми резервного копіювання, реплікації, кластеризації та автоматичного відновлення після збоїв, що критично важливо для постійного доступу до даних у рамках клієнт-серверної архітектури модуля «Курсове проектування»);

- кросплатформеність (Oracle підтримується на багатьох операційних системах (ОС), включаючи Windows, Linux, Unix-подібні системи (Solaris, AIX), що дозволяє реалізувати гнучку та універсальну інфраструктуру);
- інтеграція з іншими системами (завдяки підтримці Web-сервісів, RESTful API, сторонніх драйверів, Oracle забезпечить у майбутньому легку інтеграцію з іншими модулями ІАС «Університет», зовнішніми сервісами, системами документообігу тощо);
- широка підтримка стандартів і сумісність із розробницькими фреймворками (Oracle сумісна з більшістю сучасних технологій, таких як Java, Python, .NET, Node.js тощо, що забезпечує гнучкість при розробці серверної частини модуля «Курсове проєктування» та можливість реалізації будь-якої архітектури [24, 25]).

5.2 Опис сутностей, атрибутів, що їх характеризують та зв'язків модуля

Проаналізувавши особливості інформаційних потоків, зв'язків між різними задачами даного процесу та структури вихідних повідомлень бізнес-процесу організації курсового проєктування, у рамках розробки елементів інформаційного забезпечення модуля «Курсове проєктування» підсистеми «Кафедра» ІАС «Університет» було виділено наступні сутності: *Faculties* (Факультети), *Specialty* (Спеціальність), *Educational_program* (Освітня програма), *Groups* (Групи), *Form_education* (Форма навчання), *Students_of_higher_education* (Здобувачі вищої освіти), *Chair* (Кафедра), *Subjects* (Дисципліни), *Type_work* (Вид роботи), *Profile* (Профіль), *Teacher* (Викладач), *Teaching_load_course_projects* (Навчальне навантаження на курсове проєктування), *Schedule_consultations* (Графік консультацій), *Term_paper* (Курсовий проєкт), *Distribution_students* (Розподіл здобувачів вищої освіти), *Documentation_template* (Шаблон документації), *Attendance*

(Відвідування), Distribut_studt_checkpoint (Контрольні точки розподілених здобувачів), Checkpoints (Контрольні точки). А також виявлено відношення між сутностями, що описуються за допомогою класифікації зв'язків типу: один-до-багатьох (1:M), багато-до-багатьох (M:M), один-до-одного (1:1). При побудові логічної та фізичної схеми бази даних модуля «Курсове проєктування» зв'язки типу багато-до-багатьох (M:M) було розірвано із застосуванням правил нормалізації. У таблиці 5.1 наведені зв'язки між сутностями бази даних.

Таблиця 5.1 – Відомості про типи зв'язків

Тип сутності	Тип сутності	Тип зв'язку	
1	2	3	4
Faculties (Факультети)	Specialty (Спеціальність)	Has (має)	1:M
Faculties (Факультети)	Chair (Кафедра)	Has (має)	1:M
Specialty (Спеціальність)	Educational_program (Освітня програма)	Has (має)	1:M
Educational_program (Освітня програма)	Groups (Групи)	Formed (формується)	1:M
Educational_program (Освітня програма)	Subjects (Дисципліни)	Has (має)	1:M
Groups (Групи)	Form_education (Форма навчання)	Has (має)	M:1
Groups (Групи)	Students_of_higher_education (Здобувачі вищої освіти)	Contained (містить)	1:M
Chair (Кафедра)	Subjects (Дисципліни)	Викладається (taught)	1:M
Subjects (Дисципліни)	Type_work (Вид роботи)	Has (має)	M:1
Subjects (Дисципліни)	Teaching_load_course_projects (Навчальне навантаження на курсове проєктування)	Has (має)	1:M
Teaching_load_course_projects (Навчальне навантаження на курсове проєктування)	Teacher (Викладач)	Has (має)	M:1
Schedule_consultations (Графік консультацій)	Teaching_load_course_projects (Навчальне навантаження на курсове проєктування)	Needed (необхідна)	M:1

Кінець таблиці 5.1

1	2	3	4
Teacher (Викладач)	Profile (Профіль)	Has (має)	1:1
Teaching_load_course_projects (Навчальне навантаження на курсове проєктування)	Distribution_students (Розподіл здобувачів вищої освіти)	Performed (здійснюється)	1:M
Distribution_students (Розподіл здобувачів вищої освіти)	Students_of_higher_education (Здобувачі вищої освіти)	Part of (частина)	M:1
Distribution_students (Розподіл здобувачів вищої освіти)	Distribut_studt_checkpoint (Контрольні точки розподілених здобувачів)	Part of (частина)	1:M
Checkpoints (Контрольні точки)	Distribut_studt_checkpoint (Контрольні точки розподілених здобувачів)	Part of (частина)	1:M
Distribution_students (Розподіл здобувачів вищої освіти)	Attendance (Відвідування)	Part of (частина)	1:M
Distribution_students (Розподіл здобувачів вищої освіти)	Term_paper (Курсовий проєкт)	Has (має)	1:M
Documentation_template (Шаблон документації)	Term_paper (Курсовий проєкт)	Has (має)	1:M

Структура сутності реляційної бази даних модуля «Курсове проєктування» характеризується своїми атрибутами та доменами, опис яких представлено у таблицях 5.2 та 5.3 відповідно.

Таблиця 5.2 – Опис доменів атрибутів

Ім'я домену	Характеристика домену	Приклади припустимих значень
id_faculty, id_subjects, id_teaching_load_course projects, id_schedule_consult, id_student_high_edu	Рядок змінної довжини, числовий тип даних. Первинні та зовнішні ключі	7, 73, 115, 1847, 10905
level_of_educational_program, name_approved_topic_course_design, name_subject, type_educational_program, first_name	Рядок змінної довжини, символьний тип даних до 500 символів	Перший (бакалаврський), Розробка модуля «Курсове проектування» підсистеми «Кафедра», Проектування інформаційних систем, Освітньо-професійна, Олександр
phone_number, access_token, refresh_token	Рядок фіксованої довжини, символьний тип, 13 символів	+380985274553
total_number_of_hours, number_protocol_approval_workload, status_course_proj_student	Рядок змінної довжини, числовий тип даних. Цілі числа	54, 21, 55
start_date_of_study, date_consult, date_defense, date_checkpoint, date_of_delivery	Рядок фіксованої довжини, типу дата	13.07.2004

Таблиця 5.3 – Відомості про атрибути сутностей

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Null
1	2	3	4	5	6
Faculties	id_faculty	Ідентифікатор факультету	Числовий до 4 розрядів	Первинний ключ	Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Faculties	faculties_name	Назва факультету	Символьний до 100 символів		Ні
	phone_number	Мобільний номер телефону факультету	Фіксований символьний 13 символів		Ні
	email	Електронна пошта факультету	Символьний до 70 символів		Ні
Specialty	code	Ідентифікатор (Код) спеціальності	Числовий до 4 розрядів	Первинний ключ	Ні
	id_faculty	Ідентифікатор факультету	Числовий до 4 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	name_specialty	Назва спеціальності	Символьний до 256 символів		Ні
	short_name_specialty	Скорочена назва спеціальності	Символьний до 25 символів		Ні
Educational_program	id_educational_program	Ідентифікатор освітньої програми	Числовий до 5 розрядів	Первинний ключ	Ні
	name_educational_program	Назва освітньої програми	Символьний до 256 символів		Ні
	type_educational_program	Тип освітньої програми	Символьний до 70 символів		Ні
	level_of_educational_program	Рівень освітньої програми	Символьний до 70 символів		Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Educational _program	code	Ідентифікатор (Код) спеціальності	Числовий до 4 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
Form_ education	id_form_ education	Ідентифікатор форми навчання	Числовий до 2 розрядів	Первинний ключ	Ні
	form_ education_ name	Назва типу форми навчання	Символьний до 30 символів		Ні
Groups	name_group	Ідентифікатор (назва) навчальної групи	Символьний до 30 символів	Первинний ключ	Ні
	id_ educational _program	Ідентифікатор освітньої програми	Числовий до 5 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	id_form _education	Ідентифікатор форми навчання	Числовий до 2 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
Students_of _higher_ education	id_student _high_edu	Ідентифікатор ЗДВО	Числовий до 7 розрядів	Первинний ключ	Ні
	number_ scorebook	Номер залікової книжки	Символьний до 30 символів		Ні
	first_name	Ім'я ЗДВО	Символьний до 50 символів		Ні
	last_name	Прізвище ЗДВО	Символьний до 50 символів		Ні
	patronymic	По батькові ЗДВО	Символьний до 50 символів		Так

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Students_of_higher_education	status	Статус навчання ЗДВО	Символьний до 40 символів		Ні
	start_date_of_study	Дата початку навчання ЗДВО	Дата		Ні
	date_of_the_end_of_studies	Дата завершення навчання ЗДВО	Дата		Ні
	name_group	Ідентифікатор (назва) навчальної групи	Символьний до 30 символів	Зовнішній ключ	Ні
Chair	id_chair	Ідентифікатор кафедри	Числовий до 4 розрядів	Первинний ключ	Ні
	chair_name	Назва кафедри	Символьний до 150 символів		Ні
	email	Електронна пошта кафедри	Символьний до 70 символів		Ні
	id_faculty	Ідентифікатор факультету	Числовий до 4 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
Type_work	id_type_work	Ідентифікатор виду робіт з дисципліни	Числовий до 3 розрядів	Первинний ключ	Ні
	name_type_work	Назва типу роботи з дисципліни	Символьний до 70 символів		Ні
Subjects	id_subjects	Ідентифікатор дисципліни	Числовий до 6 розрядів	Первинний ключ	Ні
	name_subject	Назва дисципліни	Символьний до 250 символів		Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Subjects	head_commis_ course_project_def	ПІБ голови комісії для захисту курсових проєктів	Символьний до 200 символів		Так
	memb_commis1 _course_ project_def	ПІБ першого члена комісії для захисту курсових проєктів	Символьний до 200 символів		Так
	memb_commis2 _course_ project_def	ПІБ другого члена комісії для захисту курсових проєктів	Символьний до 200 символів		Так
	academic_year	Навчальний рік	Символьний до 50 символів		Ні
	semester	Семестр	Символьний до 50 символів		Ні
	id_teacher	Ідентифікатор викладача	Числовий до 6 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	id_chair	Ідентифікатор кафедри	Числовий до 4 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	id_educational_ program	Ідентифікатор освітньої програми	Числовий до 5 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	id_type_work	Ідентифікатор виду робіт з дисципліни	Числовий до 3 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
Teacher	id_teacher	Ідентифікатор викладача	Числовий до 6 розрядів	Первинний ключ	Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Teacher	first_name	Ім'я викладача	Символьний до 50 символів		Ні
	last_name	Прізвище викладача	Символьний до 50 символів		Ні
	patronymic	По батькові викладача	Символьний до 50 символів		Так
	phone_number	Мобільний номер телефону факультету	Фіксований символьний 13 символів		Ні
	scientific_degree	Науковий ступінь викладача	Символьний до 120 символів		Ні
	academic_title	Вчене звання викладача	Символьний до 120 символів		Ні
	position_chair	Посада на кафедрі викладача	Символьний до 120 символів		Ні
	email	Електронна пошта факультету	Символьний до 70 символів		Ні
Profile	id_profile	Ідентифікатор профілю користувача	Числовий до 6 розрядів	Первинний ключ	Ні
	password_email_almost	Пароль від електронної пошти користувача	Символьний до 40 символів		Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Profile	refresh_token	Токен для поновлення доступу до модуля	Фіксований символний 20 символів		Так
	refresh_token_expires_time	Час закінчення дії токена поновлення доступу	Дата і час		Так
	access_token	Токен доступу до модуля	Фіксований символний 20 символів		Ні
	access_token_expires_time	Час закінчення дії токена доступу	Дата і час		Ні
	id_teacher	Ідентифікатор викладача	Числовий до 6 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
Teaching_load_course_projects	id_teaching_load_course_projects	Ідентифікатор навчального навантаження викладача на курсове проєктування	Числовий до 8 розрядів	Первинний ключ	Ні
	id_teacher	Ідентифікатор викладача	Числовий до 6 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	id_subjects	Ідентифікатор дисципліни	Числовий до 6 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	number_protocol_approval_workload	Номер протоколу, яким затверджено навчальне навантаження	Числовий до 5 розрядів		Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Teaching_load _course projects	total_number _of_hours	Загальна кількість годин на курсове проектування з певної дисципліни	Числовий до 5 розрядів		Ні
Schedule_ consultations	id_schedule _consult	Ідентифікатор графіку консультацій викладача на курсове проектування	Числовий до 8 розрядів	Первинний ключ	Ні
	id_teaching _load_course projects	Ідентифікатор навчального навантаження викладача на курсове проектування	Числовий до 8 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	dt_time_ start_consult	Дата та час початку консультації	Дата і час		Ні
	dt_time_ end_consult	Дата та час закінчення консультації	Дата і час		Ні
Distribution _students	id_distribution _students	Ідентифікатор розподілу здобувачів вищої освіти	Числовий до 7 розрядів	Первинний ключ	Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Distribution _students	id_teaching_ load_course_ projects	Ідентифікатор навчального навантаження викладача на курсове проєктування	Числовий до 8 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	id_student _high_edu	Ідентифікатор ЗДВО	Числовий до 7 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	name_approved _topic_course _design	Назва затвердженої теми на курсове проєктування	Символьний до 500 символів		Так
	percentage _plagiarism _explanatory note	Відсоток плагіату у пояснювальній записці	Числовий до 4 розрядів		Так
	state_compl_ explanatory_note_ requirements_ normative_control	Стан відповідності пояснювальної записки вимогам нормоконтролю	Символьний до 256 символів		Так
	status_admission _defense	Статус допуску до захисту	Числовий до 1 розряду		Ні
Distribut_stud _checkpoint	id_distribution _students	Ідентифікатор контрольних точок розподілених здобувачів	Числовий до 7 розрядів	Первинний та зовнішній ключ	Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Distribut_studt_checkpoint	id_checkpoints	Ідентифікатор контрольних точок	Числовий до 7 розрядів	Первинний та зовнішній ключ	Ні
	status_course_proj_student	Стан виконання завдання на курсове проєктування здобувачем	Числовий до 4 розрядів		Ні
Checkpoints	id_checkpoints	Ідентифікатор контрольних точок	Числовий до 7 розрядів	Первинний ключ	Ні
	type_checkpoint	Тип контрольної точки	Символьний до 70 символів		Ні
	date_checkpoint	Дата контрольної точки	Дата		Ні
	num_protocol_appr_list_checkpoints	Номер протоколу, яким затверджено перелік контрольних точок	Числовий до 4 розрядів		Ні
	academic_year	Навчальний рік	Символьний до 50 символів		Ні
Attendance	id_attendance	Ідентифікатор відвідуваності консультацій здобувачами	Числовий до 7 розрядів	Первинний ключ	Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Attendance	id_distribution_students	Ідентифікатор розподілу здобувачів вищої освіти	Числовий до 7 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	id_schedule_consult	Ідентифікатор графіку консультацій викладача на курсове проєктування	Числовий до 8 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	presence_consult	Присутність здобувача на консультації з курсового проєктування	Числовий до 1 розряду		Ні
Documentation _template	id_documentation_template	Ідентифікатор шаблону документа	Числовий до 6 розрядів	Первинний ключ	Ні
	type_doc_template	Назва типу документу, що буде заповнюватися	Символьний до 150 символів		Ні
	date_of_completion	Дата заповнення	Дата		Так
	link_to_the_document	Посилання(шлях) на шаблон документу	Символьний до 256 символів		Ні
Term_paper	id_term_paper	Ідентифікатор курсового проєкту	Числовий до 8 розрядів	Первинний ключ	Ні

Кінець таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Term_paper	date_of_issue _of_the_task	Дата видачі завдання на курсове проектування	Дата		Ні
	date_of_delivery	Дата здачі курсової роботи	Дата		Ні
	date_defense	Дата захисту курсової роботи	Дата		Ні
	national_mark	Оцінка за національною шкалою	Символьний до 30 символів		Ні
	one_hundred _mark	Оцінка за 100- бальною шкалою	Числовий до 4 розрядів		Ні
	ECTS_mark	Оцінка за шкалою ECTS	Символьний до 3 символів		Ні
	id_distribution _students	Ідентифікатор розподілу ЗДВО	Числовий до 7 розрядів	Зовнішній ключ	Ні
	id_documentation _template	Ідентифікатор шаблону документа	Числовий до 6 розрядів	Зовнішній ключ	Ні

5.3 Розробка логічної та фізичної схеми бази даних модуля

Після виокремлення основних сутностей, атрибутів, що їх характеризують, та доменів наступним етапом буде побудова основних компонентів інформаційного забезпечення модуля у вигляді логічної та фізичної схеми бази даних модуля «Курсове проектування», які дають змогу описати структуру бази даних.

Це дозволяє перейти від концептуального моделювання до практичної реалізації структури зберігання даних, що необхідна для функціонування модуля в рамках клієнт-серверної архітектури.

Логічна схема бази даних модуля «Курсове проєктування», що наведена на рисунку 5.1, відображає структуру даних на рівні сутностей, їх атрибутів та зв'язків між ними без урахування конкретної реалізації в середовищі обраної СУБД.

Вона визначає таблиці, первинні та зовнішні ключі, типи зв'язків (один до багатьох, багато до багатьох) між таблицями, що забезпечує коректну нормалізацію даних за допомогою нормальних форм та цілісність бази.

Фізична схема, що наведена на рисунку 5.2, є результатом реалізації логічної структури з урахуванням специфіки обраної СУБД (у даному випадку Oracle), включаючи:

- індекси;
- простори таблиць;
- типи зберігання даних;
- інші параметри зберігання, що впливають на продуктивність і безпеку.

Обидва типи схем є взаємопов'язаними: логічна модель формує концептуальний каркас бази даних, тоді як фізична модель втілює його у вигляді структур, що будуть зберігатися у зовнішній пам'яті комп'ютера, адаптованих під особливості цільового середовища експлуатації.

Для розробки даного виду схем модуля «Курсове проєктування» підсистеми «Кафедра» ІАС «Університет» був використаний безкоштовний програмний продукт draw.io, що своїми засобами дозволяє будувати візуалізації, такі як: схеми, діаграми, графіки будь-якої направленості.

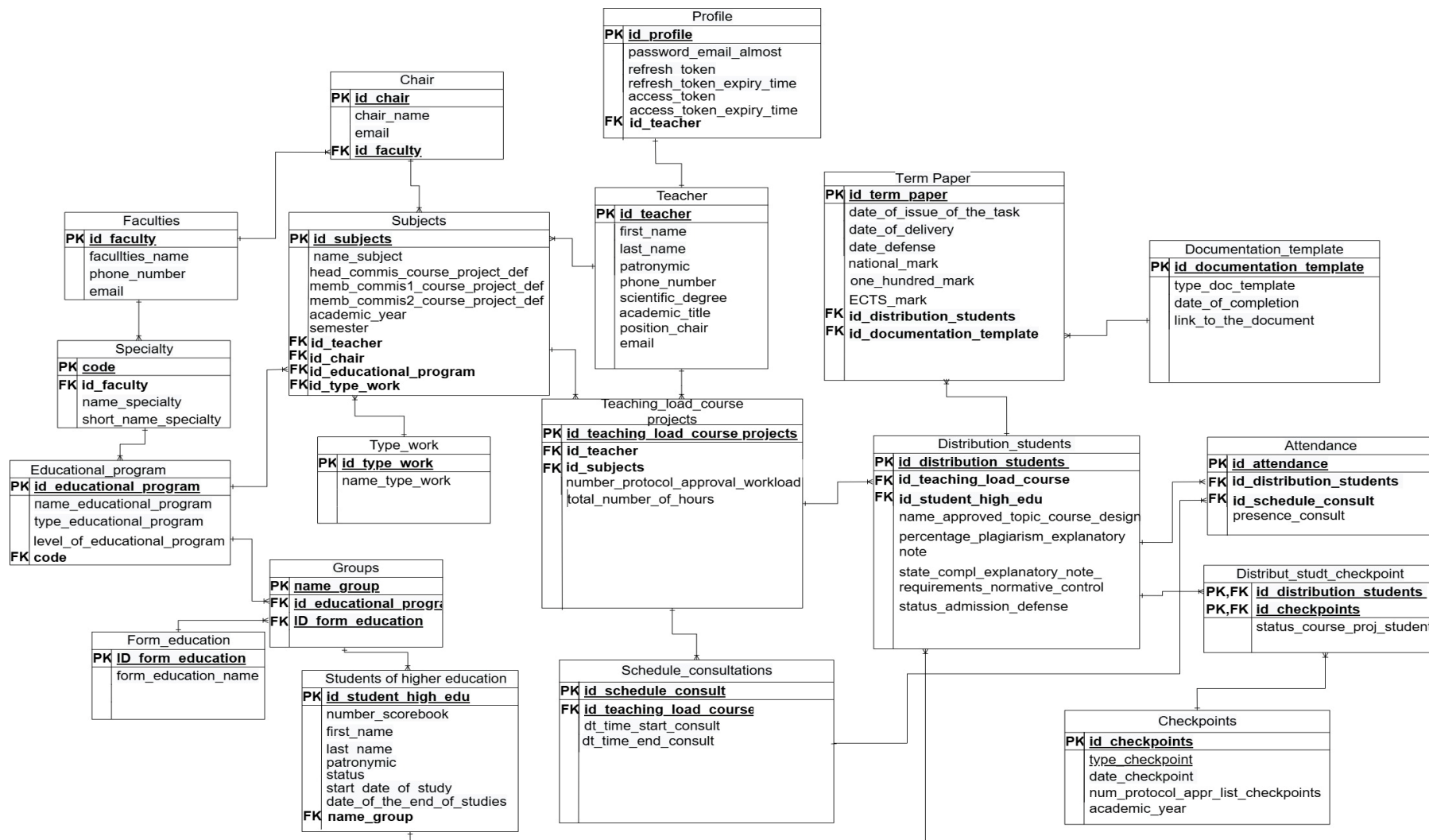


Рисунок 5.1 – Логічна схема бази даних модуля «Курсове проєктування»

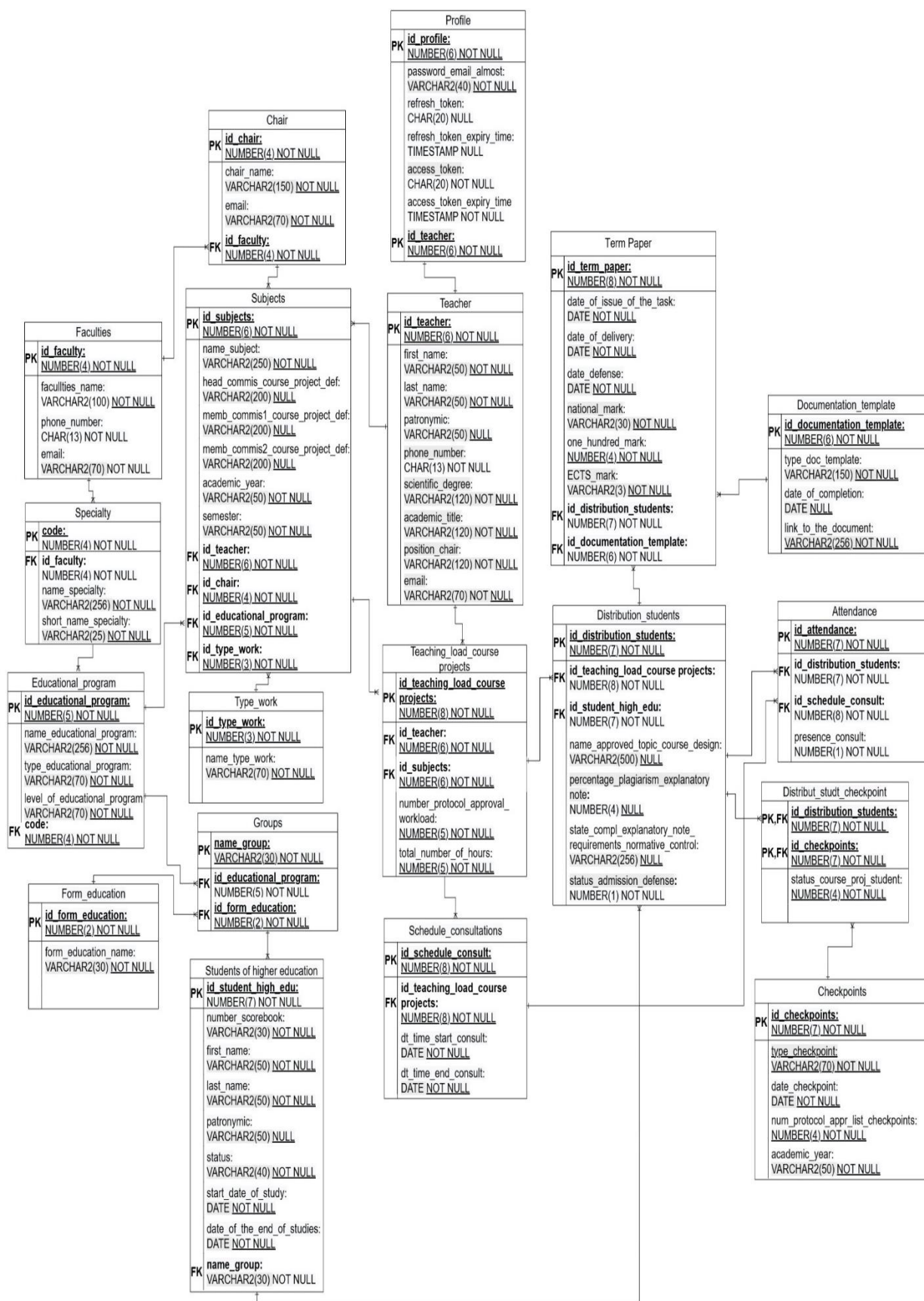


Рисунок 5.2 – Фізична схема бази даних модуля «Курсове проєктування»

6 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ «КУРСОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ»

6.1 Розробка математичної моделі для розрахунку результатів курсового проєктування здобувачів вищої освіти

Оцінка результатів курсового проєктування ЗДВО є одним з найважливіших етапів бізнес-процесу організації курсового проєктування загалом, тому для підвищення точності, структурованості та об'єктивності оцінювання у рамках модуля «Курсове проєктування» буде розроблено та імплементовано до функцій комплексу функціональних задач «Облік та оцінювання результатів захисту курсових проєктів», а саме «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО» і «Перегляд та редагування інформації про курсові проєкти» математичну модель, що реалізує розширену систему оцінювання результатів курсового проєкту ЗДВО. Дана модель базується на методах експертних оцінок для прийняття рішень, де експертами виступають члени комісії для захисту курсових проєктів.

Метод експертних оцінок є одним із основних підходів у прийнятті рішень в умовах невизначеності, коли складно отримати об'єктивні числові дані із зовнішніх джерел. У цьому методі рішення приймається на основі суб'єктивних суджень фахівців (експертів) у відповідній галузі. Задля підвищення надійності результатів та адекватності моделей, що розробляються з використання даних методів:

- використовуються вагові коефіцієнти, що відображають рівень компетентності експертів;
- результати агрегуються шляхом усереднення або зваженого середнього;
- застосовується багатокритеріальний підхід, який дозволяє врахувати різні аспекти оцінки.

Метод дозволяє формалізувати інтуїтивні оцінки спеціалістів і зменшити вплив упередженості за рахунок колективного обговорення або статистичної обробки результатів.

Для підвищення точності та об'єктивності оцінювання у модулі буде реалізовано математичну модель, яка ґрунтується на багатокритеріальній системі експертного оцінювання у 100-бальній шкалі за наступними трьома критеріями:

- оцінка за оформлення пояснювальної записки (структура документа, відповідність шаблонам та вимогам що висувалися у ДСТУ, наявність усіх обов'язкових елементів);

- оцінка за змістовну частину пояснювальної записки (глибина опрацювання теми, обґрунтованість рішень, використання джерел, аналіз результатів);

- оцінка за захист курсового проєкту (повнота відповідей на запитання від членів комісії, вміння обґрунтувати вибрані рішення, логічність викладення, якість володіння теоретичним матеріалом за дисципліною за якою проводиться такий вид робіт як курсове проєктування).

Відповідно до множини виокремлених критеріїв, кожним експертом виставляється оцінка ЗДВО по кожному критерію у діапазоні від 60 до 100 балів. Після введення даної інформації математична модель обчислює оцінку за результати курсового проєктування ЗДВО за наступним алгоритмом.

На першому етапі модель розраховує середню арифметичну оцінку кожного експерта (експертна оцінка), що обчислюється, як середнє значення балів за всіма трьома критеріями оцінювання:

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^n M_{i,j}}{n}, \quad (6.1)$$

де E_i – середня арифметична оцінка результатів курсового проєктування здобувача вищої освіти i -го експерта;

n – кількість критеріїв у системі експертного оцінювання, за якими проводиться оцінка результатів курсового проєктування;

$M_{i,j}$ – оцінка i -го експерта за j -тим критерієм.

Далі обчислення загальної оцінки результатів курсового проєктування для ЗДВО шляхом зваженого підсумовування експертних оцінок із урахуванням вагових коефіцієнтів компетентності кожного експерта виконується за формулою:

$$S = \sum_i^m (k_i \times E_i), \quad (6.2)$$

де S – загальна оцінка за результати виконання курсового проєктування певним здобувачем вищої освіти;

m – кількість експертів (членів комісії для захисту курсових проєктів);

k_i – ваговий коефіцієнт компетентності i -ого експерта;

E_i – середня арифметична оцінка результатів курсового проєктування здобувача вищої освіти i -го експерта.

У даній моделі вагові коефіцієнти відранжовані залежно від ролі члена комісії: голові комісії присвоюється коефіцієнт 0,4, оскільки його оцінка зазвичай має більший вплив на фінальний результат, тоді як кожному з членів комісії присвоюється коефіцієнт 0,3. Такий підхід дозволяє врахувати диференційовану експертність і вплив ролей у комісії на остаточну оцінку.

Для забезпечення коректності моделі та уникнення перекосу результатів важливою умовою є те, що сума всіх вагових коефіцієнтів компетентності експертів має дорівнювати одиниці. Таким чином, математична модель забезпечує об'єктивне, обґрунтоване та зважене оцінювання результатів курсового проєктування, що відповідає реальній процедурі прийняття рішень членами комісії для захисту курсових проєктів.

Результати обчислення остаточної оцінки за курсовий проєкт ЗДВО за допомогою розробленої моделі автоматично зберігаються у базі даних модуля, що забезпечує їх подальше використання для статистичного аналізу та формування необхідної звітної документації.

6.2 Розробка алгоритму роботи модуля «Курсове проектування»

Розробка алгоритму роботи модуля «Курсове проектування» є один із ключових елементів математичного забезпечення, оскільки дозволяє формалізувати логіку послідовності дій користувачів та функціональних блоків модуля, забезпечуючи зрозумілу, логічну й регламентовану модель функціонування програмного забезпечення. Крім того, алгоритм визначає порядок взаємодії користувачів з модулем, що гарантує його прозорість, передбачуваність та зручність використання. Практична необхідність такого опису зумовлена потребою в автоматизації процесів обліку, контролю та аналізу виконання курсових проєктів, що зазвичай мають високу складність, значну тривалість виконання, потребують взаємодії між багатьма типами співробітників (керівниками, здобувачами, членами комісій) та дотримання встановлених процедур. Алгоритм роботи модуля не тільки слугує основою для реалізації логіки програмного коду, але й виконує роль опорного документа при тестуванні, валідації та подальшому розширенні функціоналу модуля.

Варто зазначити, що процес організації курсового проєктування у ЗВО має чіткий структурований та регламентований характер, визначений як внутрішніми положеннями університету, так і загальнодержавними нормативно-правовими актами у сфері вищої освіти. Він включає в себе формалізовані дії від призначення керівника курсового проєкту до оцінювання результатів захисту та архівації пояснювальної записки. Відповідно, інформаційні рішення, що повністю або частково автоматизують процеси у рамках організації курсового проєктування, повинні враховувати цю структуру та зберігати логіку її послідовного виконання. Саме тому в алгоритмі роботи модуля «Курсове проектування» реалізовано чітку та логічну послідовність виконання функцій комплексів функціональних задач, що дозволяє досягти високого рівня контрольованості та прозорості процесу

курсowego проектування, забезпечити збереження єдиних підходів до організації, обліку, контролю та аналізу виконання курсових проєктів.

Користувачами модуля «Курсове проектування» є викладачі, що являються керівниками курсових проєктів.

Першим етапом алгоритму роботи модуля «Курсове проектування» є аутентифікація користувача, яка забезпечує безпечний доступ до функціоналу модуля виключно уповноваженим особам, зокрема керівникам курсових проєктів. Даний етап є критично важливим з погляду забезпечення конфіденційності персональних даних користувачів, захисту освітньої інформації та запобігання несанкціонованому доступу до функціоналу модуля. Алгоритм реалізації даного етапу побудований на перевірці відповідності облікових даних користувача, а саме: електронної пошти та пароля записам у базі даних модуля.

Процес аутентифікації починається з того, що користувач, намагаючись увійти до модуля, автоматично перенаправляється на спеціальну форму введення облікових даних. Після заповнення полів електронної пошти та пароля ці дані передаються на обробку, де модуль виконує пошук у базі даних відповідного запису. Якщо облікові дані є коректними, формується access token, який разом із часом його видалення записується до бази даних і залишається дійсним до завершення поточної сесії. При успішній аутентифікації користувач автоматично перенаправляється на головну сторінку модуля, де отримує доступ до всіх його функцій. До моменту успішної аутентифікації всі можливості модуля для користувача є недоступними.

У випадку, якщо облікові дані не знайдено у базі або вони вказані помилково, система повідомляє користувача про невдалу спробу аутентифікації та повторно відображає форму введення. При цьому з метою забезпечення безпеки передбачено обмеження на кількість невдалих спроб входу з одного пристрою – не більше 10, після чого доступ до форми блокується на певний період.

Крім основної процедури входу, функція аутентифікації також реалізує механізм відновлення пароля, що активується у випадку, коли користувач втратив доступ до свого облікового запису. Для цього необхідно скористатися відповідною опцією, яка відкриває форму введення електронної пошти. У разі, якщо зазначену адресу верифіковано у базі, користувачеві надсилається лист з кодом відновлення, який потрібно ввести у запропоновану форму. Далі користувач встановлює новий пароль, підтверджує його повторним введенням, після чого старий запис видаляється, а новий зберігається для подальшого використання. Такий підхід дозволяє забезпечити безперервність доступу, зберігаючи при цьому високий рівень захисту персональних даних.

Після проходження етапу аутентифікації та отримання доступу до функціоналу модуля, користувач переходить до другого етапу алгоритму – робота з функціями комплексу функціональних задач «Розподілення здобувачів вищої освіти по керівникам курсових проєктів». Основна мета даного етапу полягає в тому, щоб забезпечити логічно обґрунтований і адміністративно зважений розподіл здобувачів по керівниках курсового проєктування відповідно до їх навчального навантаження. Даний підхід дозволяє врахувати індивідуальну завантаженість науково-педагогічного працівника та запобігти ситуаціям перевищення допустимого обсягу роботи з курсовими проєктами.

Реалізація зазначеного етапу здійснюється через функцію «Формування переліку ЗДВО для керування курсовими проєктами», яка автоматизує процес призначення здобувачів конкретному керівнику. При виборі цієї функції користувачеві надається можливість обрати одну з академічних груп, для яких необхідно виконати розподіл. Наступним кроком є вибір дисципліни, у межах якої відбудуватиметься курсове проєктування. Це дає змогу однозначно ідентифікувати контекст призначення та пов'язати майбутні дії з певною навчальною компонентою.

Після зазначення усіх необхідних параметрів засобами модулю відображається таблиця із переліком ЗДВО обраної академічної групи.

Паралельно з цим відображається інформація про граничну кількість ЗДВО, яку аутентифікований керівник курсових проєктів може взяти під своє керівництво, відповідно до кількості годин на курсове проєктування за даною дисципліною у навчальному навантаженні. Цей ліміт є динамічним, тобто кожного разу після призначення нового здобувача модуль автоматично перераховує допустиму кількість здобувачів для призначення даному керівнику курсових проєктів, зменшуючи її відповідно до вже здійснених призначень.

Сам процес розподілу реалізується за допомогою інтерактивного інтерфейсу: користувач вибирає одного або декількох ЗДВО зі списку та натискає кнопку «Призначити», після чого дані про закріплення (призначення) зберігаються в базі даних. Якщо під час призначення кількість ЗДВО перевищує допустиме навантаження, модуль блокує операцію та виводить попереджувальне повідомлення з інформацією про перевищення допустимого навчального навантаження на курсове проєктування. Для підвищення ефективності взаємодії передбачено пошук за прізвищем, що значно полегшує навігацію по списках.

Усі призначені ЗДВО автоматично фіксуються в модулі за відповідним керівником, і при переході до функцій «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проєктів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник», з бази даних підтягнеться інформація про тих ЗДВО, яких було розподілено до відповідного керівника на даному етапі.

На третьому етапі алгоритму роботи модуля «Курсове проєктування», відбувається активна взаємодія користувача з функціональними можливостями комплексу функціональних задач «Формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту». Цей етап є критично важливим для підтримання цілісності освітнього процесу, забезпечення регулярного зворотного зв'язку між ЗДВО та керівниками курсових проєктів, а також для здійснення проміжного контролю якості виконання завдання на курсове

проектування. Реалізація даного функціонального комплексу дозволяє автоматизувати такі складові процесу курсового проектування, як планування консультацій, їх актуалізація, облік відвідуваності здобувачів та безперервне відстеження динаміки виконання індивідуальних завдань на курсове проектування у рамках контрольних точок.

Центральною функцією даного комплексу є «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проектів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник». Після вибору функції керівник спочатку бачить перелік навчальних дисциплін, з яких він є керівником курсовими проектами, якщо він, відповідно до навчального навантаження, є керівником курсових проектів за різними дисциплінами. Обравши конкретну дисципліну, авторизованому користувачу (керівнику курсових проектів) надається доступ до детальної таблиці прогресу і поточного оцінювання результатів виконання курсового проекту ЗДВО, які були закріплені за ним на попередньому етапі алгоритму, та можливість вносити зміни до даних щодо актуального стану виконання курсових проектів здобувачами (оновлювати інформацію про прогрес). Якщо на викладача ще не призначено жодного ЗДВО, то модуль повідомить його про це відповідним повідомленням: «Жодних здобувачів для Вас не призначено», і подальший перегляд буде неможливим, доки не відбудеться розподіл ЗДВО за допомогою функції «Формування переліку ЗДВО для керування курсовими проектами». Таблиця відображає наступні ключові показники стану виконання курсового проекту ЗДВО:

- інформація про здобувача (ПІБ ЗДВО та навчальна група);
- затверджена тема курсового проекту для цього здобувача;
- поточний стан виконання індивідуального завдання на курсове проектування (у відсотках виконаної роботи);
- відсоток плагіату у пояснювальній записці (система відображає цей показник для контролю академічної доброчесності);
- статус відповідності пояснювальної записки вимогам нормативного контролю (чи відповідає оформлення встановленим стандартам);

– кількість консультацій, на яких був присутній здобувач (показник відвідуваності консультацій).

Особливістю цієї функції є реалізація механізму «контрольних точок», які дозволяють аналізувати динаміку прогресу у розрізі проміжних етапів. Користувач може змінювати активну контрольну точку, що автоматично оновлює дані в таблиці шляхом асинхронного запиту до сервера і відобразить показники прогресу саме у рамках обраного етапу контролю. Це дозволяє ефективно виявляти затримки, відставання або недотримання графіка курсового проєктування. У разі внесення змін до записів про стан виконання курсового проєкту здобувачами у межах контрольних точок, керівник зберігає оновлену інформацію, натискаючи кнопку «Зберегти зміни», що гарантує цілісність і актуальність даних у базі модуля.

У рамках цього ж комплексу передбачено додаткові функції, пов'язані з проведенням консультацій. Зокрема, реалізовано функцію «Контроль відвідуваності консультацій», призначену для фіксації присутності кожного здобувача на консультаціях з курсового проєктування. Ініціалізація цієї функції відбувається зі сторінки перегляду стану виконання курсових проєктів ЗДВО на ній доступна кнопка «Відмітити присутність на консультації». Користувач обирає дату і час консультації з доступного переліку, сформованого на попередньому кроці (відповідно до навчального навантаження та обраної дисципліни), та відзначає здобувачів, які були присутні на ній. Дані зберігаються в базі даних модуля «Курсове проєктування» і автоматично оновлюють відповідні показники у загальній таблиці прогресу. Важливо, що доступність конкретних консультацій для фіксації відвідуваності обмежується часовими рамками активної контрольної точки, що гарантує логічну послідовність і точність оцінки.

Таким чином, функція контролю відвідуваності тісно пов'язана з механізмом поточного оцінювання і дозволяє автоматично включати показник відвідувань до загальної картини прогресу здобувача.

Наступною функцією даного комплексу є функція «Формування графіку консультацій на курсове проєктування», яка забезпечує автоматизоване планування графіку консультацій з курсового проєктування у межах визначеного викладачу навчального навантаження з курсового проєктування. Користувач поетапно створює графік, вказуючи дату, час початку та завершення кожної консультації у відповідній формі, а також, обираючи відповідну дисципліну та навчальну групу. Модуль динамічно розраховує кількість залишкових консультаційних годин і унеможливорює перевищення дозволеного ліміту, що запобігає порушенням навчального плану.

Для підтримки актуальності графіку у рамках даного комплексу функціональних задач передбачена функція «Перегляд та редагування графіку консультацій з курсового проєктування», яка дає змогу за потреби змінити вже створений розклад. Її принцип дії подібний до функції формування графіку, але використовується, коли графік вже існує і потребує уточнення чи виправлення. При виборі цієї функції користувач спочатку обирає, графік для якої дисципліни та групи він хоче відредагувати (наприклад, якщо у викладача кілька потоків або дисциплін). Після вибору конкретного існуючого графіка, на екран виводиться список запланованих консультацій. Користувач відзначає, які саме консультації потребують змін, та натискає кнопку «Редагувати графік». В результаті відкривається форма, за структурою аналогічна до форми формування графіку: поля дата консультації, час початку, час завершення для кожного обраного заходу. Користувач вносить необхідні корективи (наприклад, змінює дату на іншу або час консультації), після чого натискає «Зберегти зміни». Оновлений графік консультацій зберігається у базі даних, замінюючи попередні дані.

Таким чином, модуль дозволяє гнучко керувати графіком консультацій. При виникненні потреби консультації можна перенести або змінити, і керівник завжди матиме доступ до актуального графіку консультацій з курсового проєктування.

На четвертому етапі алгоритму роботи модуля «Курсове проектування» користувач використовує функції (працює з функціями) комплексу функціональних задач «Облік та оцінювання результатів захисту курсових проєктів», що відіграють ключову роль в контексті завершального контролю якості виконання курсових проєктів, оскільки забезпечує внесення підсумкової інформації про виконані курсові проєкти та результати їх захисту, централізовано зберігаючи ці дані у базі даних модуля для подальшого аналітичного опрацювання, звітності та архівації. Цей етап забезпечує не лише формальне документування результатів захисту курсових проєктів ЗДВО, але й створює умови для централізованого зберігання оцінок та супровідної інформації у базі даних модуля, що підвищує прозорість та достовірність облікових процедур.

При виборі функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО», відкривається форма, в якій потрібно вказати основні дані про курсовий проєкт. Аутентифікований користувач заповнює спеціалізовану форму, що має наступні поля: назва навчальної дисципліни (у форматі аббревіатури великими літерами з валідацією вводу), тема курсового проєкту, ПІБ ЗДВО (автора), ідентифікатор навчальної групи, дати видачі та здачі завдання на курсове проектування, дата захисту, інформація про керівника та склад комісії для захисту курсових проєктів. Після введення основної інформації про курсовий проєкт, склад комісії та натискання відповідного елементу інтерфейсу у вигляді кнопки, модуль автоматично ініціює формування інтерфейсу для введення оцінок членами комісії.

Модуль реалізує розширену систему оцінювання результатів курсового проєкту здобувача вищої освіти. Оцінювання здійснюється через три окремі підформи – для кожного з членів комісії (голова, члени), де зазначаються ПІБ, посада та оцінки за трьома критеріями оцінювання курсового проєкту:

- оцінка за оформлення пояснювальної записки;
- оцінка за змістовну частину пояснювальної записки (якість виконання самого проєкту, повнота та правильність рішень, опис тощо);

– оцінка за захист проєкту (рівень відповідей здобувача на запитання комісії, розуміння тематики проєкту під час захисту).

Усі оцінки виставляються за стобальною шкалою, з мінімальним допустимим значенням 60 балів. Валідація форм обмежує неправильний ввід, тим самим унеможлиблюючи збереження некоректних даних. Після введення всіх оцінок імплементована в модуль математична модель, використовуючи формули (6.1) та (6.2) обчислює загальну підсумкову оцінку за курсовий проєкт. Підрахунок здійснюється за спеціальним алгоритмом на основі методології експертних оцінок, в якому враховуються всі виставлені бали за трьома критеріями від кожного з трьох членів комісії та вагові коефіцієнти, що відображають рівень компетентності експертів. Отриманий результат є остаточною оцінкою ЗДВО за курсовий проєкт, яка зберігається у базі даних модулю разом з іншими даними про проєкт, забезпечуючи повноцінну архівацію результатів захисту.

Додатково передбачено функцію «Перегляд та редагування інформації про курсові проєкти», забезпечує можливість перегляду та редагування інформації про курсові проєкти, які були додані та збережені за допомогою функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО». Після успішної аутентифікації користувач, вибравши дану функцію, перейде на сторінку, де у форматі таблиці буде відображена інформація про всі додані курсові проєкти. У цій функції реалізовано пошук курсових проєктів за прізвищем їх автора, а також фільтрація курсових проєктів за назвою дисципліни, з якої проводилося курсове проєктування, та назвою навчальної групи. Це дозволяє швидко знаходити необхідну інформацію.

Функція редагування інформації про курсові проєкти працює наступним чином.

Якщо при додаванні курсового проєкту було допущено помилку у введених даних, користувач може знайти відповідний курсовий проєкт у таблиці, змінити стан прапорця у спеціальному стовпці під назвою

«Редагування даних», тобто відмітити, що він хоче відредагувати дані про цей курсовий проєкт.

Користувач може обрати одразу декілька курсових проєктів для редагування. Після цього натиснувши кнопку «Відредагувати», користувач переходить на сторінку з формою редагування.

Форми редагування, як і умови проходження валідації полів форми, є ідентичними до тих, що використовується у функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО», але у даних формах одразу в полях виводить інформація про той курсовий проєкт, який необхідно відредагувати.

Після внесення змін у форму, користувач натискає кнопку «Зберегти зміни». Якщо було обрано лише один курсовий проєкт для редагування, користувач повертається на сторінку з таблицею, і у спливаючому вікні відображається повідомлення про вдалу зміну даних курсового проєкту.

Якщо було вибрано декілька курсових проєктів для редагування, після натискання кнопки виводиться наступна форма з інформацією про наступний курсовий проєкт для редагування та ідентичне спливаюче вікно. Якщо дані про курсовий проєкт не було змінено і натиснуто кнопку «Зберегти зміни», виникає помилка «Дані про курсовий проєкт не було змінено».

Ця функція дозволяє користувачам ефективно керувати даними про курсові проєкти, забезпечуючи точність і актуальність введеної інформації, що є важливим для подальшого контролю та аналізу процесу виконання курсових проєктів.

На п'ятому етапі алгоритму роботи модуля «Курсове проєктування» користувачем використовуються функції комплексу функціональних задач «Архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів», що формують завершальний інформаційний цикл роботи з курсовими проєктами після їх захисту.

Метою цього етапу є централізоване ведення електронної документації, щодо виконаних курсових проєктів, їх архівації та списання пояснювальних

записок після закінчення встановленого терміну зберігання відповідно до вимог внутрішнього документообігу та регламентів зберігання.

Функції заповнення журналів обліку виконання, архівування, списання та акту списання забезпечують автоматичне документування факту виконання кожного курсового проєкту.

Після внесення інформації про курсовий проєкт ЗДВО та підсумкові результати захисту через функції попереднього етапу, модуль ініціює автоматичне заповнення необхідних даних про курсові проєкти до відповідних електронно-облікових документів у форматі .docx, які зберігаються в хмарному сховищі модуля. Зміни у облікових документах, що знаходяться в хмарі, зберігаються автоматично.

Функція «Заповнення відомостей обліку успішності» має дещо інший алгоритм роботи.

Спершу користувач обирає ідентифікатор навчальної групи та відповідну дисципліну. Після чого модуль здійснює запит до бази даних і знаходить пов'язану відомість (за наявності).

Відомість автоматично заповнюється даними про курсовий проєкт кожного ЗДВО з цієї навчальної групи, зокрема, оцінками за курсовий проєкт. Якщо певний ЗДВО з групи немає даних про курсовий проєкт (тобто він не здав проєкт), у відомість в цьому рядку буде автоматично вписано примітку «курсний проєкт не здано». Результатом роботи даної функції є заповнений електронно-обліковий документ, що зберігається в хмарному сховищі.

У разі відсутності відомості обліку успішності у базі даних модуль виводить наступне повідомлення про помилку: «Дану відомість неможливо заповнити, оскільки вона відсутня у базі даних модуля».

Важливо, що будь-яку відомість обліку успішності можна перезаповнювати необмежену кількість разів: якщо хтось із здобувачів здав проєкт із запізненням і інформацію про нього було додано пізніше, відповідальній особі достатньо повторно виконати функцію заповнення відомості, тоді модуль оновить документ, додавши дані про цього ЗДВО.

При цьому даний тип задачі курсового проєкту буде фіксуватися у другій колонці відомості (як складання дисципліни поза основним терміном). Таким чином підтримується актуальність даних у відомостях.

Після автентифікації користувач, обравши одну з функцій «Перегляд журналу обліку виконаних курсових проєктів», «Перегляд журналу обліку архівування курсових проєктів» чи «Перегляд журналу обліку списання курсових проєктів», отримує на екран відповідний документ формату .docx із хмарного сховища.

Тобто система відкриває актуальну версію журналу з відповідною назвою. Користувач може проглянути цей документ, а також, за допомогою засобів Microsoft Word внести виправлення прямо у відповідний документ. Усі файли розташовані в хмарному середовищі, тому зроблені зміни зберігаються автоматично і стають видимими для інших користувачів, що переглядають журнал.

Якщо при перегляді журналу викладач чи адміністратор помітив помилку (скажімо, неправильне прізвище або оцінку), він може безпосередньо виправити це у документі. Також, як зазначалося, виправлення інформації про курсовий проєкт доступне й через функцію модуля «Перегляд та редагування інформації про курсові проєкти». При редагуванні даних про курсовий проєкт через дану функцію модуля усі пов'язані журнали – виконання, архівування, списання оновляться автоматично (відповідний запис зміниться згідно з новими даними).

У разі перегляду відомості обліку успішності, користувач спочатку обирає потрібну відомість зі списку, після чого відкривається відповідний файл формату .docx.

Відомість також можна відредагувати засобами Microsoft Word. Важливо, що відомість не оновлюється автоматично, якщо були змінені дані в базі, її потрібно перезаповнити через однойменну функцію «Заповнення відомостей обліку успішності», щоб інформація стала актуальною. При

повторному заповненні документ оновиться і міститиме найсвіжішу інформацію.

Такий підхід до ведення електронної документації підвищує достовірність, знижує ризик людської помилки та забезпечує відповідність усіх супровідних документів реальному стану даних про курсові проекти ЗДВО у модулі.

Таким чином, п'ятий етап алгоритму реалізує комплексну цифрову підтримку процесів документування, архівації та списання, забезпечуючи автоматичне оновлення супровідної документації на всіх рівнях.

Цей підхід значно спрощує адміністративну роботу та підвищує прозорість освітнього процесу, завершуючи повний цикл інформаційного супроводу курсових проектів у модулі.

Завершальним, шостим етапом алгоритму роботи модуля «Курсове проектування» є вихід користувача з облікового запису.

Цей етап, незважаючи на свою зовнішню простоту, має критичне значення для забезпечення цілісності сесії, захисту даних та завершення авторизованої взаємодії користувача з модулем.

Після виконання усіх необхідних дій у модулі користувач ініціює процес виходу із модуля.

Для цього у графічному інтерфейсі модуля передбачено інтуїтивно зрозумілий елемент інтерфейсу – кнопка «Вийти», розташована у верхньому правому куті екрана.

Натиснувши на неї, користувач викликає спливаюче вікно підтвердження виходу, яке запобігає випадковому завершенню сесії.

Для демонстрації принципів роботи найбільш важливих та комплексних функцій модуля «Курсове проектування», таких як аутентифікація користувача та додавання інформації про курсовий проект ЗДВО було побудовано діаграми послідовностей UML, що наведені на рисунках 6.1 та 6.2 відповідно.

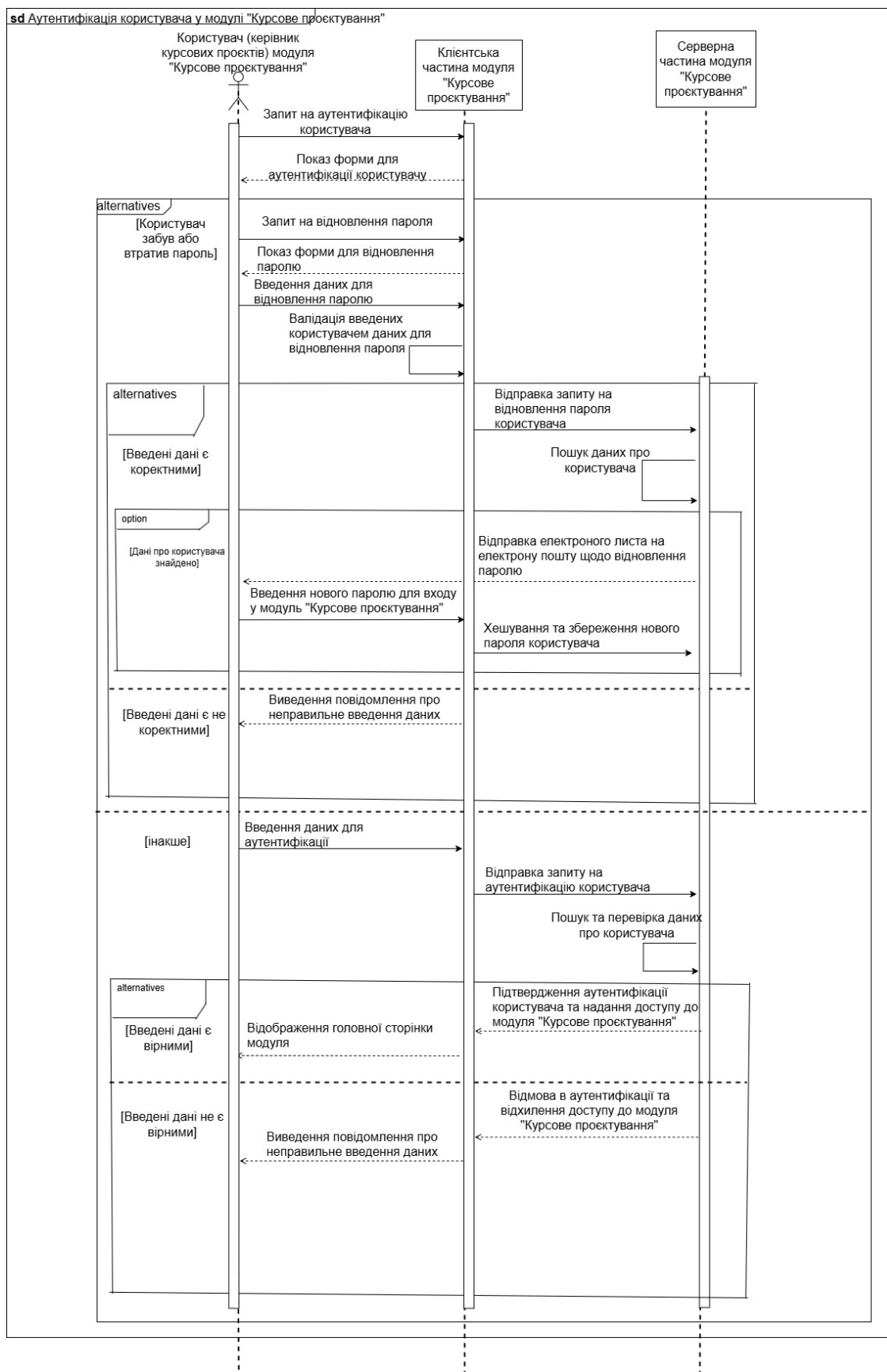


Рисунок 6.1 – Діаграма послідовностей UML функції аутентифікації користувача

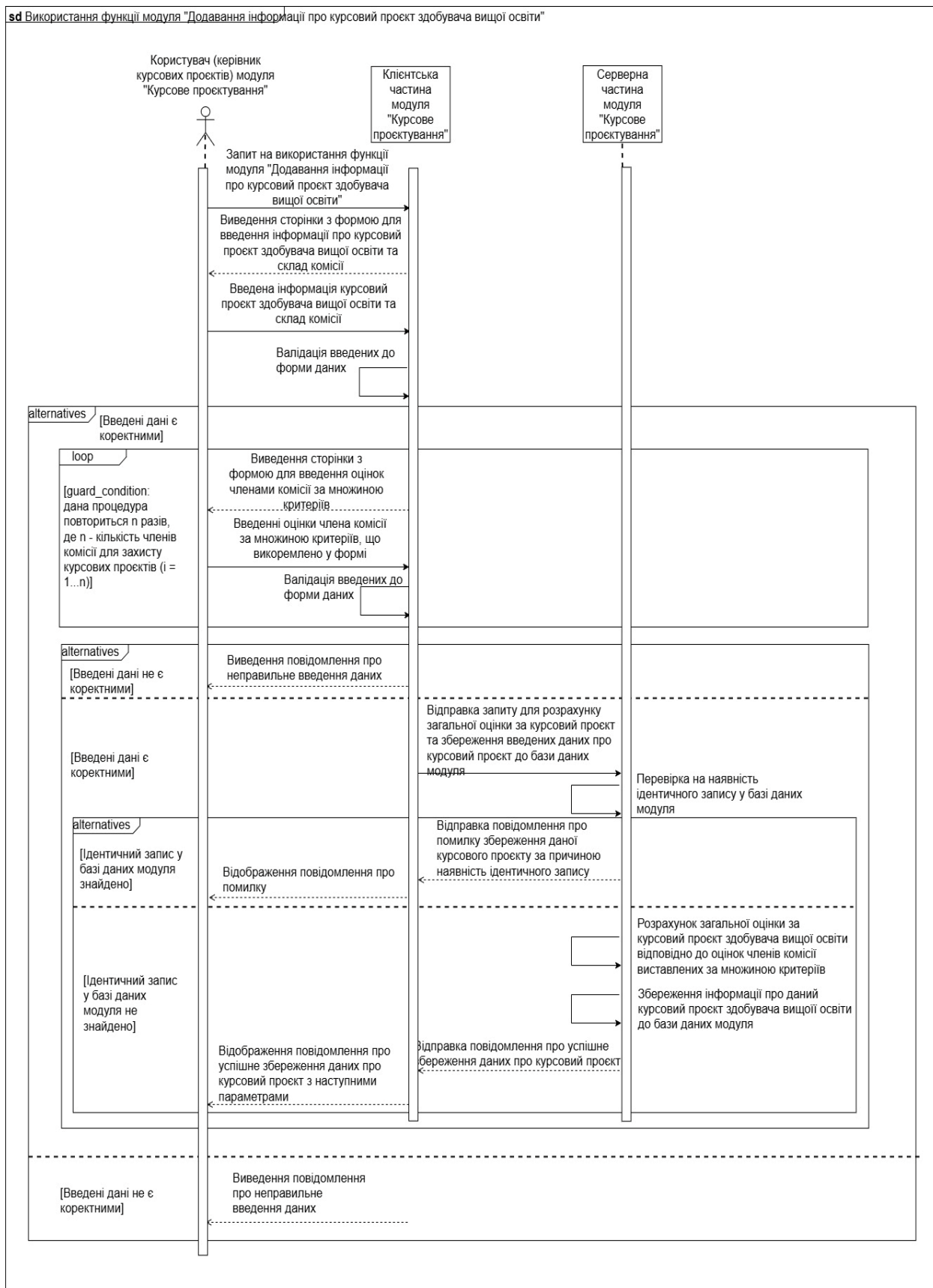


Рисунок 6.2 – Діаграма послідовностей UML функції додавання інформації про курсовий проект ЗДВО

7 РОЗРОБКА І ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ

7.1 Обґрунтування вибору елементів програмного забезпечення модуля «Курсове проєктування»

7.1.1 Опис інструментальних засобів, що використовуються для проєктування модуля

У процесі проєктування елементів програмного забезпечення модуля «Курсове проєктування» одним із ключових завдань є вибір оптимальних інструментальних засобів для побудови візуальних моделей, схем і діаграм, які забезпечують структуроване уявлення про функціонування, взаємодію компонентів та архітектуру модуля. На початковому етапі розробки надзвичайно важливо мати інструмент, який дозволяє зручно та гнучко створювати діаграми різних типів. Саме з цією метою як основний інструмент було обрано програмний продукт DrawIO (пізніше перейменований у diagrams.net).

DrawIO – це безкоштовний, кросплатформенний онлайн-інструмент для створення діаграм, який також підтримує офлайн-режим та інтеграцію з хмарними сховищами, такими як: Google Drive, OneDrive, GitHub, Dropbox тощо.

Програмне забезпечення має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, широкий набір шаблонів, підтримку імпорту та експорту у форматах .png, .svg, .xml, а також можливість створення діаграм будь-якого ступеня складності.

Ці характеристики дозволяють ефективно використовувати DrawIO як універсальний засіб для візуального проєктування інформаційних та технічних рішень модуля [26]. Вибір DrawIO у якості інструментального засобу для розробки схем та діаграм модуля «Курсове проєктування» було обґрунтовано наступними чинниками.

Даний інструмент дозволяє реалізовувати широкий спектр діаграм різного ступеня складності: від схеми організаційної структури до багаторівневих UML-діаграм, а також схем баз даних і технічної архітектури.

Відсутність ліцензійних обмежень робить DrawIO доступним для освітніх цілей, а також для використання у середовищах з обмеженим бюджетом [26].

Підтримка командної роботи та зберігання в хмарі спрощує колаборацію між розробниками, аналітиками, адміністраторами та іншими учасниками розробки модулю.

Інтеграція зі сторонніми сервісами та можливість збереження у Git-сховищах дозволяє зберігати історію змін, що є критично важливим при створенні технічної документації модуля.

Таким чином, за допомогою програмного продукту DrawIO було розроблено схеми організаційної структури, IDEF0 діаграми, логічна та фізична схеми бази даних, також UML діаграми та схема архітектури технічного забезпечення модуля «Курсове проектування». Усі ці схеми відіграють важливу роль у системному проектуванні модуля, дозволяючи узгодити архітектурні, логічні та функціональні аспекти між усіма учасниками розробки та забезпечити наочність у процесі прийняття технічних рішень.

Для розробки клієнтської (frontend) частини модуля «Курсове проектування» надзвичайно важливо обрати такі інструментальні засоби, які забезпечують високу швидкодію інтерфейсу, адаптивність до різних пристроїв, зручність користування, а також підтримку сучасних вебстандартів. Для досягнення цих цілей було прийнято рішення про використання комбінації класичних мов веброзробки – Hypertext Markup Language (HTML), Cascading Style Sheets (CSS) та JavaScript, у поєднанні з фреймворком Vue.js та бібліотекою React.

HTML – мова розмітки, що використовується для структурування вмісту вебсторінок. У контексті модуля «Курсове проектування» HTML

відповідає за побудову каркасу інтерфейсу користувача, розташування основних елементів UI та семантичне структурування інформації [27].

CSS – мова стилів, яка визначає зовнішній вигляд елементів інтерфейсу. Вона застосовується для створення адаптивного дизайну, налаштування кольорової схеми модуля, шрифтів, розмірів, відступів тощо, що забезпечує візуальну привабливість та доступність [27, 28].

JavaScript – мова програмування, яка надає можливість реалізувати інтерактивну поведінку на стороні клієнта. Завдяки JavaScript здійснюється обробка подій (натискання кнопок, взаємодія з формами), динамічне оновлення елементів інтерфейсу, а також взаємодія з серверною частиною модуля через API [29].

Vue.js – прогресивний JavaScript-фреймворк, який ідеально підходить для створення односторінкових застосунків (single page application, SPA). Завдяки компонентно-орієнтованому підходу Vue.js дозволяє ефективно управляти станом додатку, повторно використовувати частини інтерфейсу та швидко розгортати нові функціональні блоки модуля [30].

React – бібліотека JavaScript, яка застосовується для побудови UI. React дає змогу створювати динамічні, реактивні елементи UI з використанням віртуальної об'єктної моделі документа (Document Object Model, DOM), що підвищує продуктивність і масштабованість системи [31].

Використання HTML, CSS і JavaScript як базового технологічного стеку є галузевим стандартом для веброзробки, що забезпечує сумісність з усіма сучасними браузерами та пристроями. Додаткове впровадження Vue.js дозволяє швидко реалізовувати логіку інтерактивної взаємодії між користувачем і системою, водночас зберігаючи простоту синтаксису та зрозумілу архітектуру [30]. Окремі модулі клієнтської частини, зокрема ті, що потребують високої продуктивності та складної логіки відображення даних, доцільно реалізовувати за допомогою React. Це дозволить забезпечити швидке оновлення інтерфейсу без перезавантаження сторінки, а також створити багатофункціональні UI-компоненти з гнучким управлінням станом.

Завдяки поєднанню Vue.js і React, клієнтська частина модуля «Курсове проєктування» отримає як гнучкість для реалізації логіки (Vue), так і високу продуктивність та масштабованість (React), що робить даний вибір доцільним і обґрунтованим у межах реалізації сучасного інформаційного рішення.

Для розробки серверної частини серверної (backend) частини модуля «Курсове проєктування» критично важливим є вибір таких інструментальних засобів, які забезпечать надійність, масштабованість, інтеграційну сумісність та простоту супроводу ІС. З урахуванням зазначених вимог і технічних умов, для розробки серверної (backend) частини модуля «Курсове проєктування» буде використовуватися мова програмування Python та фреймворк Django.

Python – сучасна високорівнева мова програмування загального призначення, відома своєю лаконічністю, читабельністю та великою кількістю бібліотек для розробки вебзастосунків, обробки даних і побудови інтерфейсів взаємодії з базами даних [32].

Django – це потужний вебфреймворк, побудований на Python, що слідує архітектурному патерну Model-View-Controller (MVC) у варіації Model-Template-View (MTV). Django забезпечує вбудовані механізми маршрутизації, обробки запитів, авторизації, роботи з Object-Relational Mapping (ORM), що дозволяє швидко реалізовувати складні логіки серверної частини з мінімальними витратами на супровід [33].

У відповідності до інтеграційних вимог, для розробки модуля «Курсове проєктування» було обрано саме мову програмування Python через її здатність ефективно взаємодіяти з базою даних Oracle, яка виступає основним технічним рішенням для централізованого зберігання даних у модулі. Python має низку перевірених бібліотек для роботи з Oracle, однією з таких є `cx_Oracle`, що дозволяє реалізувати надійний та безпечний обмін даними між сервером і базою даних [32]. Фреймворк Django надає потужний механізм міграції бази даних, який дозволяє у зручній та контрольованій формі змінювати структуру бази даних, тобто додавати нові таблиці,

змінювати атрибути. Це значно спрощує подальший розвиток і технічне обслуговування модуля, оскільки вся історія змін структури бази даних зберігається та керується централізовано через систему керування версіями Django.

Також важливим чинником при виборі Python стало й те, що ця мова має широку екосистему бібліотек для обробки та аналізу даних, що допоможе імплементувати деякі елементи математичного забезпечення.

Pandas – забезпечує зручні структури даних для табличної обробки та фільтрації. NumPy – оптимізована бібліотека для математичних операцій і масивів великих обсягів. Matplotlib і Seaborn – дозволяють будувати графіки, гістограми, діаграми залежностей, що може бути корисним для візуального відображення успішності здобувачів, обсягів виконаних проєктів, статистики архівацій тощо.

Використання Python та фреймворку Django для реалізації серверної частини модуля «Курсове проєктування» є технічно обґрунтованим та стратегічно доцільним рішенням, яке забезпечує повну інтеграцію з обраною СУБД (Oracle), дозволяє реалізувати складну бізнес-логіку із зручним управлінням даними, підтримує міграцію бази даних, а також має великий потенціал для реалізації аналітичних задач і побудови сучасних, масштабованих інформаційних рішень.

7.1.2 Обґрунтування вибору програмного забезпечення для клієнтської та серверної частин модуля

У процесі проєктування елементів програмного забезпечення модуля «Курсове проєктування» важливо чітко визначити вимоги до програмного забезпечення як для клієнтської, так і для серверної частин системи. Врахування цих вимог дозволяє забезпечити коректну роботу модуля в різних

середовищах експлуатації, стабільну взаємодію між компонентами системи, а також відповідність вимогам до продуктивності, масштабованості.

Модуль «Курсове проєктування» має функціонувати відповідно до клієнт-серверної архітектури, яка передбачає розподіл обчислювальних функцій між сервером, що обробляє запити та керує базою даних, і клієнтським пристроєм, що забезпечує інтерфейс взаємодії користувача із системою. Використання клієнт-серверна архітектура для функціонування модуля має низку наступних переваг:

- централізоване управління даними (сервер забезпечує збереження, обробку та захист даних у єдиній централізованій системі, зменшуючи ризики втрати або несанкціонованого доступу);

- гнучкість масштабування (серверну частину можна масштабувати незалежно від клієнтської, що дозволяє обслуговувати велику кількість користувачів);

- мінімальні вимоги до клієнта (оскільки обробка здійснюється на сервері, на стороні клієнта достатньо браузера для взаємодії із модулем).

У зв'язку з цим вимоги до програмного забезпечення розподіляються на дві категорії: програмне забезпечення клієнтської частини (користувачів модуля), програмне забезпечення серверної частини (інфраструктури, на якій розміщено модуль).

Для забезпечення коректної, повноцінної та стабільної роботи з модулем «Курсове проєктування» на стороні клієнта необхідно дотримуватися наступних вимог до програмного забезпечення. Клієнтський пристрій повинен мати ліцензійну ОС Windows 10 (версія не нижче 21H2) або новішу. Платформа Windows була обрана з огляду на високу поширеність, офіційну підтримку, стабільність у роботі з веб-ресурсами та сумісність із супутнім програмним забезпеченням.

Також необхідна наявність пакету офісних програм Microsoft Office (версія не нижче Office 2016) – для можливості перегляду та редагування документів .docx, які генеруються модулем автоматично та зберігаються у

хмарному сховищі. Пакет Office також використовується для збереження нормативної документації: актів, журналів, відомостей, супровідної документації курсових проєктів.

Для доступу до модуля через вебінтерфейс користувач повинен мати встановлений один із наступних браузерів: Google Chrome (версія не нижче 109.0), Microsoft Edge (версія не нижче 109.0), Mozilla Firefox (версія не нижче 102.0). Підтримка зазначених версій гарантує коректне відображення елементів інтерфейсу, роботу інтерактивних компонентів (форми, діаграми, таблиці), а також дотримання вимог безпеки передачі даних.

Серверна частина модуля є критично важливою складовою, яка забезпечує обробку запитів клієнтів, управління даними, взаємодію з базою даних та підтримку бізнес-логіки. Для її коректного функціонування на сервері має бути встановлена ОС Linux (версія не нижче Ubuntu Server 22.04 LTS) або інша стабільна дистрибуція з тривалою підтримкою, наприклад Debian 12 чи CentOS Stream 9. Використання ОС Linux у серверній частині модуля має низку наступних переваг:

- стабільність і надійність (Linux-системи забезпечують тривалу безперебійну роботу, що критично для серверних рішень);
- безпека (Linux має вбудовані механізми контролю доступу, активну спільноту підтримки, часті оновлення безпеки та гнучке налаштування мережевих політик);
- продуктивність і масштабованість (ОС має низьке споживання ресурсів, добре масштабується та дозволяє налаштування під конкретні потреби модуля);
- висока сумісність з серверними компонентами, включаючи СУБД Oracle та середовище виконання Python.

Також на серверній частині модуля має бути встановлена СУБД Oracle (версія не нижче Oracle Database 19c) та мова програмування Python (версія не нижче 3.10), що забезпечує розробку серверної логіки модуля та взаємодію з базою даних.

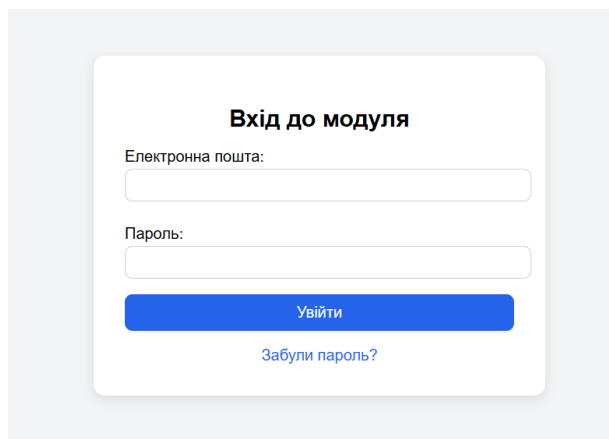
7.2 Опис прикладної програмної частини модуля

Проектування прикладної програмної частини є невід’ємною складовою процесу розробки програмних продуктів різного рівня складності, що має забезпечити зручну, зрозумілу та функціональну взаємодію користувачів з програмним забезпеченням. У контексті модуля «Курсове проектування», прикладна програмна частина представлена системою екранних форм (макетів сторінок), які реалізують логіку та функціональність кожного з етапів, визначених в алгоритмі роботи модуля.

Розробка екранних форм є критично важливою, оскільки саме вони визначають, яким чином кінцевий користувач буде здійснювати необхідні дії в модулі, отримувати доступ до даних, вносити зміни, переглядати вихідні повідомлення, заповнювати нормативні документи тощо. Екранні форми дозволяють реалізувати інтерфейсну частину модуля, що підвищує юзабіліті, знижує час на навчання користувачів та зменшує ймовірність помилок під час введення чи обробки даних. Відповідно до алгоритму роботи модуля «Курсове проектування», було розроблено екранні форми для деяких функцій комплексів функціональних задач, які реалізують найважливіші етапи процесу курсового та наведені на рисунках 7.1 – 7.23. Розробка цих форм дозволяє наочно представити роботу модуля, реалізувати інтуїтивно зрозумілу логіку переходів між функціональними частинами модуля, забезпечити дотримання принципів ергономіки інтерфейсу. Таким чином, прикладна програмна частина у вигляді екранних форм – це не лише естетична оболонка модуля, але й ключовий функціональний інструмент, який забезпечує ефективність взаємодії користувача з усіма компонентами модуля, підвищує продуктивність роботи та робить модуль «Курсове проектування» цілісним, зручним елементом ІАС «Університет».

Відповідно до алгоритму роботи модуля «Курсове проектування» для надання доступу до всіх його функціональних можливостей користувачу

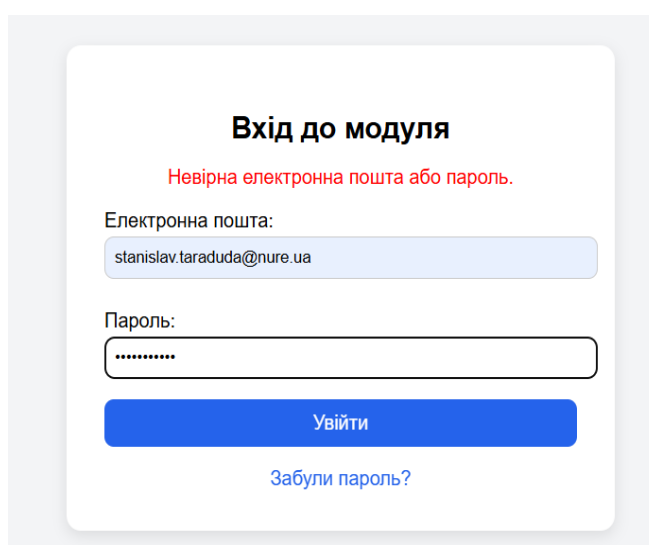
необхідно пройти процес аутентифікації, шляхом введення облікових даних(електронної пошти та паролю). Екранна форма для аутентифікації наведена на рисунку 7.1.



The screenshot shows a login form with the title "Вхід до модуля". It contains two input fields: "Електронна пошта:" and "Пароль:". Below the password field is a blue button labeled "Увійти". At the bottom, there is a link "Забули пароль?".

Рисунок 7.1 – Екранна форма аутентифікації користувача

У випадку, якщо облікові дані не знайдено у базі або вони вказані помилково, модуль повідомляє користувача про невдалу спробу аутентифікації та повторно відображає форму введення. Екранна форма помилки при аутентифікації користувача наведена на рисунку 7.2.



The screenshot shows the same login form as in Figure 7.1, but with an error message "Невірна електронна пошта або пароль." displayed in red text above the email input field. The email field now contains the text "stanislav.taraduda@nure.ua". The password field is filled with dots. The "Увійти" button and the "Забули пароль?" link are still present.

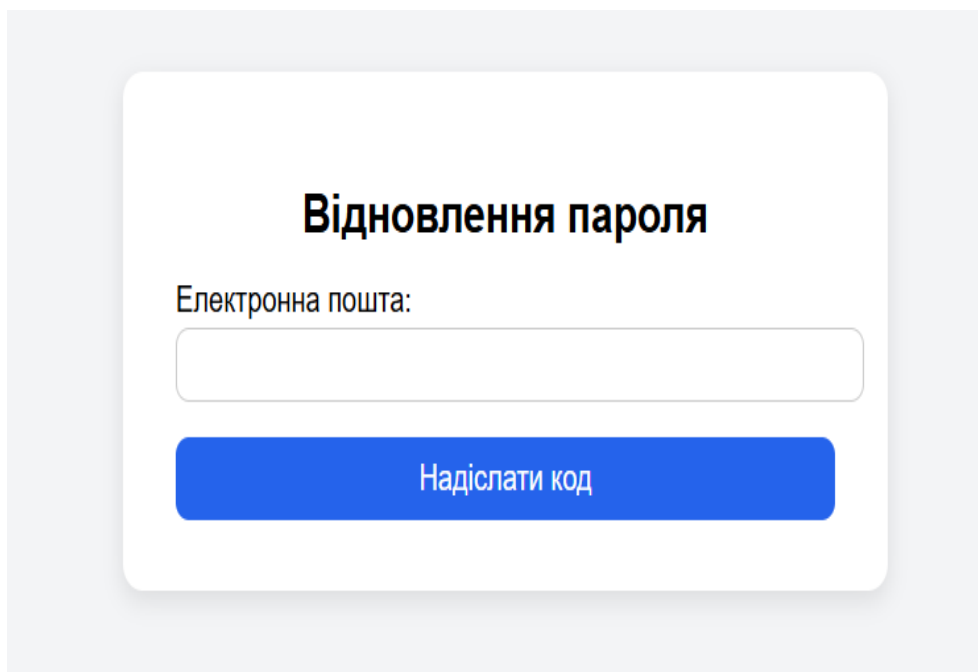
Рисунок 7.2 – Екранна форма помилки при аутентифікації користувача

З метою забезпечення безпеки передбачено обмеження на кількість невдалих спроб аутентифікації з одного пристрою – не більше 10, після чого доступ до форми блокується на певний період. Екранна форма, що відображає даний сценарій наведена на рисунку 7.3.

Рисунок 7.3 – Екранна форма, що відображає сценарій перевищення кількості невдалих спроб аутентифікації з одного пристрою

Крім основної процедури входу, функція аутентифікації також реалізує механізм відновлення пароля, що ініціюється у випадку, коли користувач втратив доступ до свого облікового запису.

Множина екранних форм, що відображають процедуру(механізм) відновлення пароля наведено на рисунках 7.4 – 7.8.

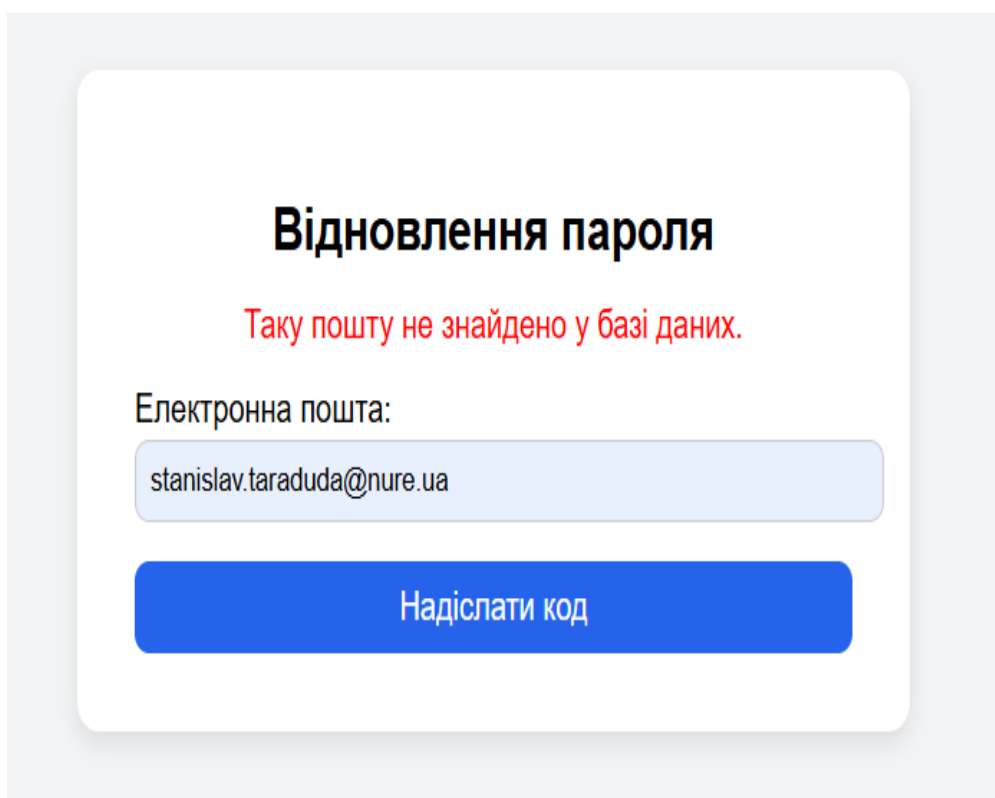


Відновлення пароля

Електронна пошта:

Надіслати код

Рисунок 7.4 – Екранна форма відновлення пароля



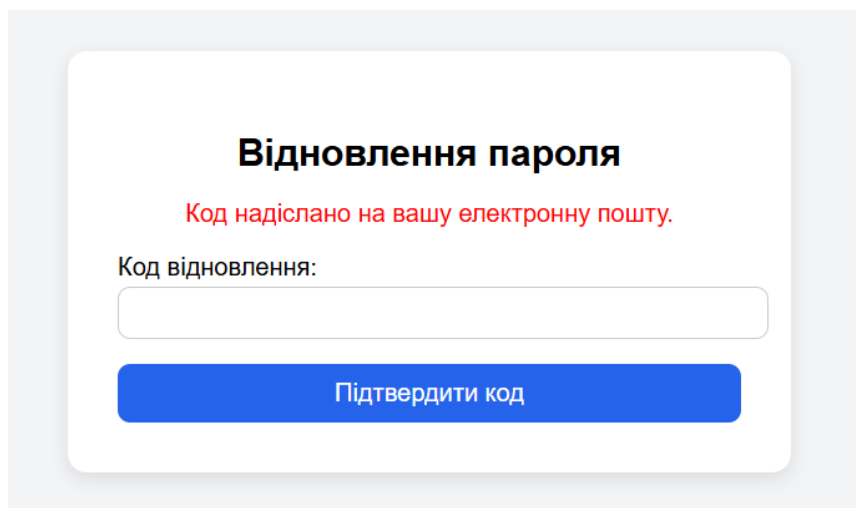
Відновлення пароля

Таку пошту не знайдено у базі даних.

Електронна пошта:

Надіслати код

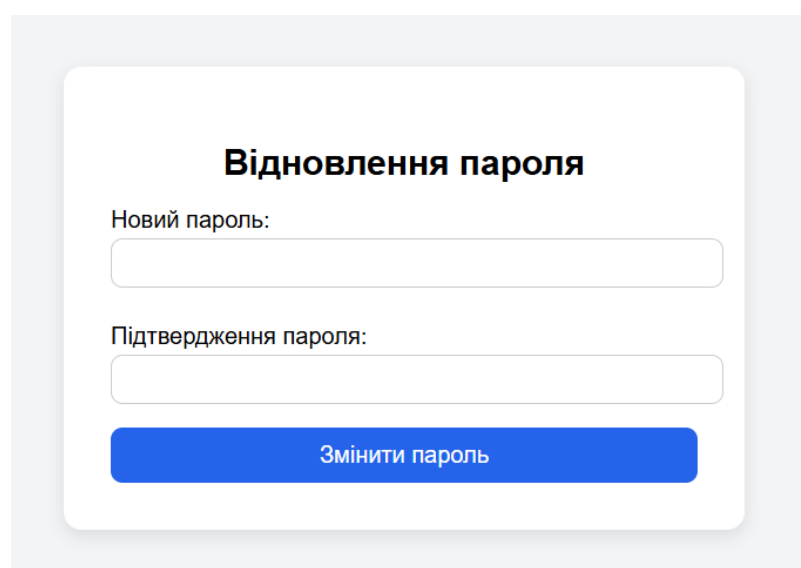
Рисунок 7.5 – Екранна форма, що відображає сценарій, коли введену електронну пошту не знайдено у базі даних модуля



The screenshot shows a web form titled "Відновлення пароля" (Password Recovery). Below the title, a red message states "Код надіслано на вашу електронну пошту." (Code sent to your email). A label "Код відновлення:" (Recovery code:) is followed by a text input field. Below the input field is a blue button with the text "Підтвердити код" (Verify code).

Рисунок 7.6 – Екранна форма, що відображає сценарій, коли введену електронну пошту знайдено (верифіковано) у базі даних модуля

Після введення користувачем коду відновлення та натискання на кнопку «Підтвердити код» відкривається екранна форма для встановлення нового пароля на даний обліковий запис, після чого старий запис видаляється з бази даних модуля, а новий зберігається для подальшого використання. Такий підхід дозволяє забезпечити безперервність доступу, зберігаючи при цьому високий рівень захисту персональних даних.



The screenshot shows a web form titled "Відновлення пароля" (Password Recovery). It contains two labels: "Новий пароль:" (New password:) and "Підтвердження пароля:" (Confirm password:), each followed by a text input field. At the bottom of the form is a blue button with the text "Змінити пароль" (Change password).

Рисунок 7.7 – Екранна форма для встановлення нового пароля

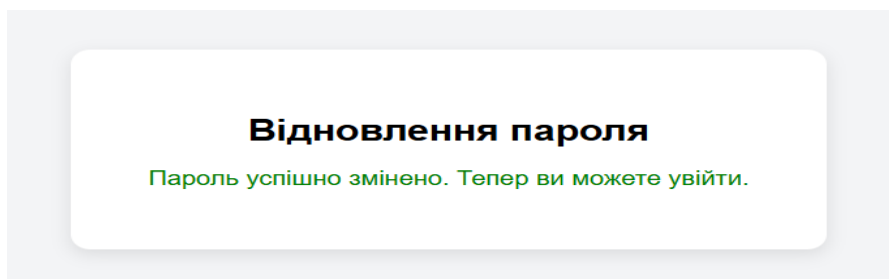


Рисунок 7.8 – Екрана форма, що відображає успішне відновлення пароля для даного облікового запису

Після успішної аутентифікації користувач автоматично перенаправляється на головну сторінку модуля «Курсове проєктування», де отримує доступ до всіх його функцій. Екранна форма головної сторінки наведена на рисунку 7.9.

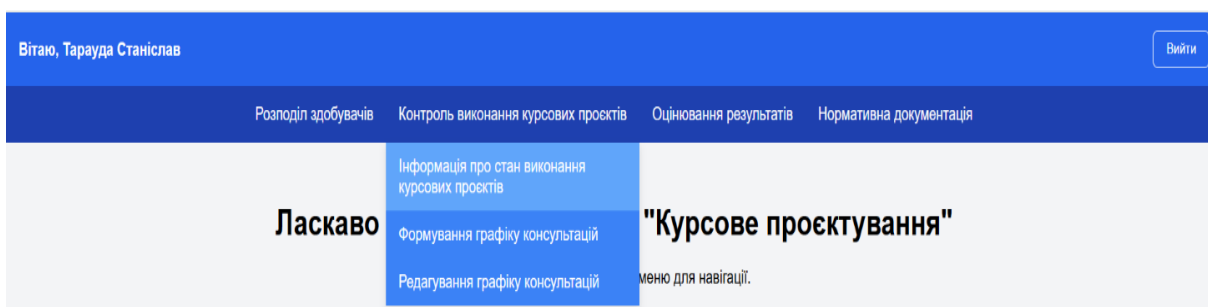


Рисунок 7.9 – Екранна форма головної сторінки модуля

Множина екранних форм, що демонструють механізм роботи другого етапу алгоритму, у рамках якого користувач працює з функціями комплексу задач «Розподілення здобувачів вищої освіти по керівникам курсових проєктів», наведено на рисунках 7.10 – 7.14.

Після вибору академічної групи, для якої необхідно виконати розподіл здобувачів по керівникам курсових проєктів, та дисципліни, за якою у обраної групи відбудуватиметься курсове проєктування.

Користувачу відображається сторінка, що наведена на рисунку 7.10, у рамках якої реалізовано функціонал розподілу.

The screenshot shows a web application interface with a blue header bar containing navigation links: Головна, Розподіл здобувачів, Контроль виконання курсових проєктів, Оцінювання результатів, and Нормативна документація. Below the header is a blue banner with the title 'Розподіл здобувачів вищої освіти'. The main content area is titled 'Список ЗДВО для призначення' and includes a light blue box stating 'Максимально доступна кількість ЗДВО для призначення: 5'. Below this is a search bar labeled 'Пошук за прізвищем:' with a placeholder 'Введіть прізвище' and a blue 'Призначити' button. A table lists six students with checkboxes in the 'Вибір' column.

Вибір	Прізвище	Ім'я	По батькові	Номер студенського квитка	Ідентифікатор академічної групи
☐	Іваненко	Іван	Іванович	XA13728072	ІТУ-21-1
☐	Тайсон	Майк	Олександрович	XA15729031	ІТУ-21-1
☐	Мохамед	Салах	Віталійович	XA19231771	ІТУ-21-1
☐	Дезере	Дуе	Євгенійович	XA19690771	ІТУ-21-1
☐	Кіліан	Мбапе	Русланович	XA19231002	ІТУ-21-1
☐	Левандовський	Роберт	Павлович	XA12590021	ІТУ-21-1

Рисунок 7.10 – Екранна форма сторінки функції «Формування переліку ЗДВО для керування курсовими проєктами»

The screenshot shows the same web application interface as Figure 7.10. The search bar now contains the text 'Мох'. The table below shows only one result, the student 'Мохамед Салах Віталійович'.

Вибір	Прізвище	Ім'я	По батькові	Номер студенського квитка	Ідентифікатор академічної групи
☐	Мохамед	Салах	Віталійович	XA19231771	ІТУ-21-1

Рисунок 7.11 – Екранна форма, що відображає результати пошуку здобувача за прізвищем

Подтвердите действие
ЗДВО успішно призначено.

ОК

Список ЗДВО для призначення

Максимально доступна кількість ЗДВО для призначення: 5

Пошук за прізвищем:

Призначити

Вибір	Прізвище	Ім'я	По батькові	Номер студенського квитка	Ідентифікатор академічної групи
☒	Іваненко	Іван	Іванович	ХА13728072	ІТУ-21-1
☒	Тайсон	Майк	Олександрович	ХА15729031	ІТУ-21-1
☐	Мохамед	Салах	Віталійович	ХА19231771	ІТУ-21-1
☒	Дезере	Дуе	Євгенійович	ХА19690771	ІТУ-21-1
☒	Кіліан	Мбапе	Русланович	ХА19231002	ІТУ-21-1
☐	Левандовський	Роберт	Павлович	ХА12590021	ІТУ-21-1

Рисунок 7.12 – Екранна форма, що відображає механізм розподілу ЗДВО

Розподіл здобувачів вищої освіти

Список ЗДВО для призначення

Максимально доступна кількість ЗДВО для призначення: 1

Пошук за прізвищем:

Призначити

Вибір	Прізвище	Ім'я	По батькові	Номер студенського квитка	Ідентифікатор академічної групи
☒	Іваненко	Іван	Іванович	ХА13728072	ІТУ-21-1
☒	Тайсон	Майк	Олександрович	ХА15729031	ІТУ-21-1
☐	Мохамед	Салах	Віталійович	ХА19231771	ІТУ-21-1
☒	Дезере	Дуе	Євгенійович	ХА19690771	ІТУ-21-1
☒	Кіліан	Мбапе	Русланович	ХА19231002	ІТУ-21-1
☐	Левандовський	Роберт	Павлович	ХА12590021	ІТУ-21-1

Рисунок 7.13 – Екранна форма, що відображає результати розподілу ЗДВО

Розподіл здобувачів вищої освіти

Список ЗДВО для призначення

Максимально доступна кількість ЗДВО для призначення: 5

Пошук за прізвищем:
Призначити

Вибір	Прізвище	Ім'я	По батькові	Номер студенського квитка	Ідентифікатор академічної групи
☒	Іваненко	Іван	Іванович	XA13728072	ІТУ-21-1
☒	Тайсон	Майк	Олександрович	XA15729031	ІТУ-21-1
☒	Мохамед	Салах	Віталійович	XA19231771	ІТУ-21-1
☒	Дезере	Дуе	Євгенійович	XA19690771	ІТУ-21-1
☒	Кіліан	Мбапе	Русланович	XA19231002	ІТУ-21-1
☒	Левандовський	Роберт	Павлович	XA12590021	ІТУ-21-1

Перевищено ліміт призначень!

Рисунок 7.14 – Екранна форма, що відображає сценарій, коли при розподілі перевищено допустиме навчальне навантаження керівника

На рисунку 7.15 наведено екранну форму, що демонструє функціональні можливості третього етапу алгоритму роботи модуля, у рамках якого відбувається взаємодія користувача з функціями комплексу функціональних задач «Формування графіку консультацій, контроль їх відвідуваності, облік тем та поточне оцінювання результатів виконання курсового проєкту». Оскільки центральною функцією, що відображає основні складові бізнес-процесу, які дозволяє автоматизувати даний комплекс є «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проєктів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник». Тому відображення її екранних форм дасть змогу покрити всі ключові аспекти інтегрованого управління інформацією про стан виконання курсових проєктів ЗДВО для прийняття ефективних управлінських рішень.

Головна Розподіл здобувачів Контроль виконання курсових проєктів Оцінювання результатів Нормативна документація

Стан виконання курсових проєктів

Контрольна точка:
22.02.2025/22.03.2025

Відмітити присутність на консультації Переглянути аналітику

ПІБ здобувача	Ідентифікатор академічної групи	Тема курсового проєкту	Стан виконання курсового проєкту(%)	Плагіат (%)	Відповідність вимогам нормоконтролю	Відвідування консультацій	Допуск до захисту
Іваненко І.І.	ІТУ-21-1	Система обліку	45	12	Не відповідає	3	☐
Полянська П.О.	ІТУ-21-1	Система обліку	58	5	Не відповідає	5	☐
Ді Капріо О.Є.	ІТУ-21-1	Розробка системи навіг.	29	11	Не відповідає	1	☐

Зберегти зміни

Рисунок 7.15 – Екранна форма сторінки функції «Перегляд та зміна інформації про стан виконання курсових проєктів здобувачами вищої освіти, якими керує керівник»

Натиснувши на елемент інтерфейсу «Переглянути аналітику», користувачу відобразяться аналітичні зрізи результатів виконання індивідуального завдання на курсове проєкту ЗДВО у вигляді діаграм різних типів, що базуються на табличних даних у межах контрольних точок та наведено на рисунках 7.16 – 7.20.

Імплементация елементів аналізу результатів виконання курсового проєкту ЗДВО та інших аспектів пов'язаних з даними показниками допоможуть керівнику курсових проєктів візуалізовувати прогрес ЗДВО, відслідковувати динаміку виконання курсових проєктів у рамках контрольних точок та приймати відповідні рішення (здійснювати керуючі впливи) для забезпечення високої якості та відсотка виконання курсових проєктів ЗДВО.

Такий підхід дозволяє оперативно виявляти проблемні випадки, низьку динаміку виконання проєкту чи систематичну відсутність участі ЗДВО у консультаціях, що може сигналізувати про ризик недопуску до захисту чи незадовільний рівень виконання.



Рисунок 7.16 – Діаграма типу гістограма, що візуалізує результати ранжування ЗДВО певного керівника курсових проєктів по стану виконання індивідуального завдання на курсове проєктування

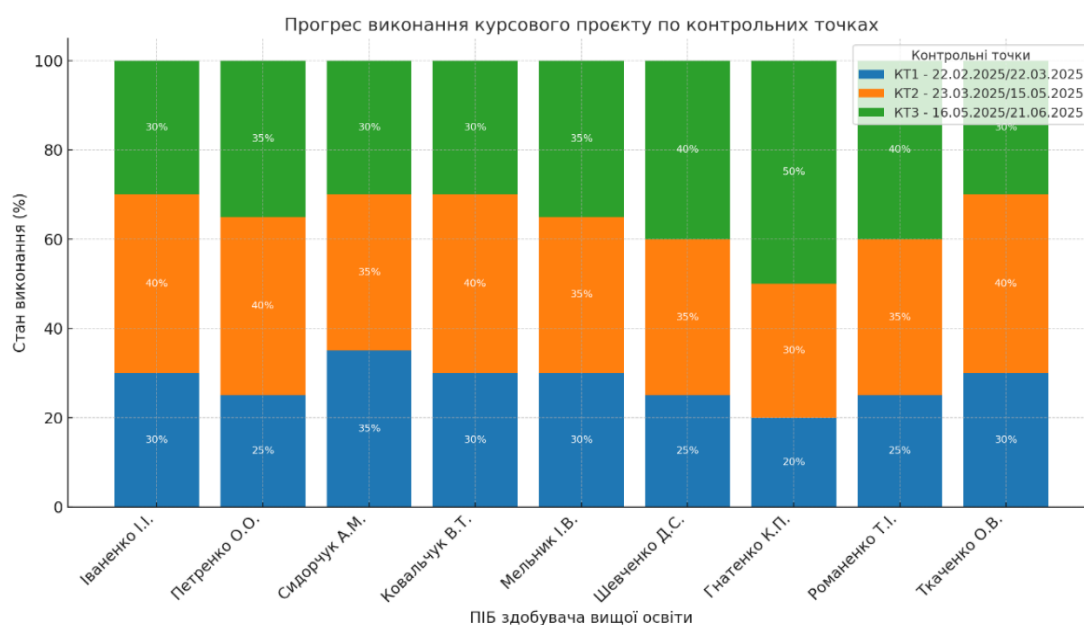


Рисунок 7.17 – Діаграма типу стовпчаста з накопиченням, що візуалізує стан (прогрес) виконання індивідуального завдання на курсовий проєкт ЗДВО по контрольним точкам

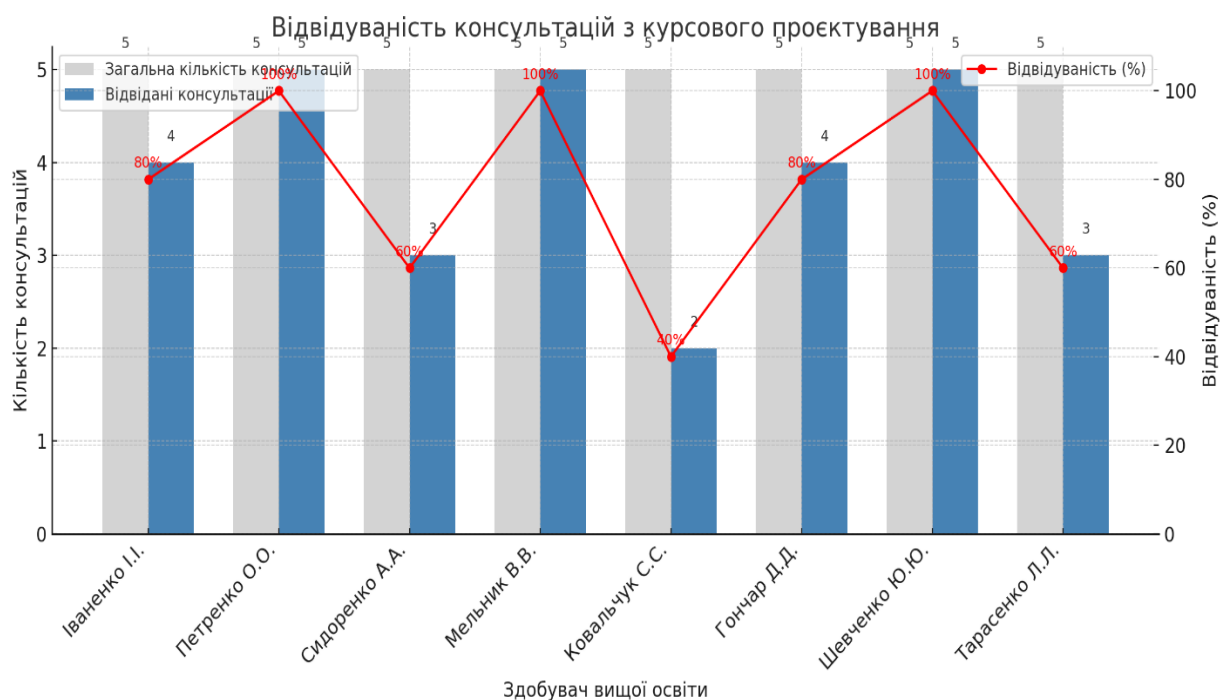


Рисунок 7.18 – Діаграма, що візуалізує відвідуваність консультацій з курсового проектування ЗДВО



Рисунок 7.19 – Діаграма типу секторна, що візуалізує кількість ЗДВО, що узгодили теми на курсове проектування у кількісному та відсотковому відношенні

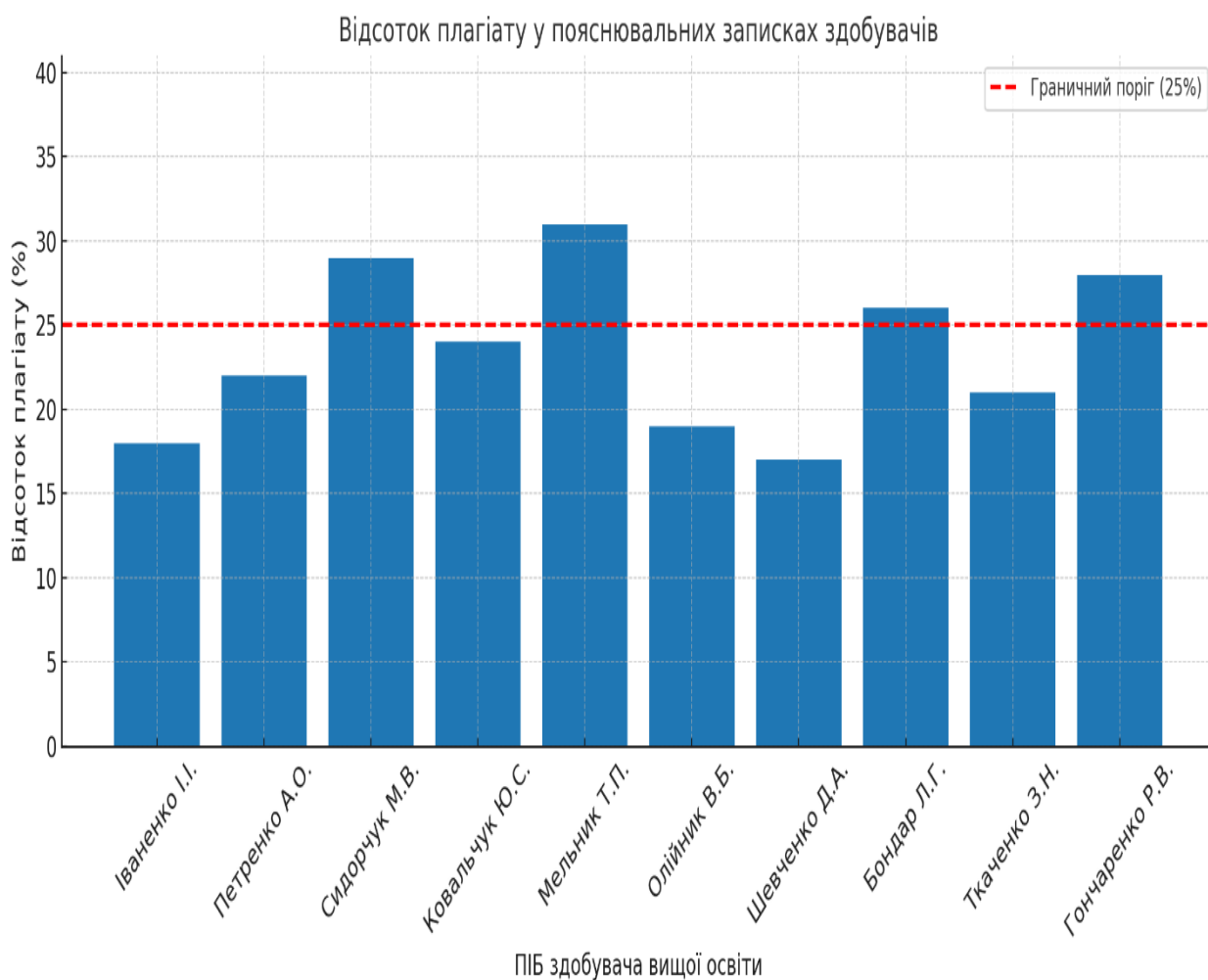


Рисунок 7.20 – Діаграма типу стовпчаста, що візуалізує відсоток плагіату у пояснювальних записках ЗДВО

На рисунках 7.21 – 7.23 наведено множину екранних форм, які демонструють механізм роботи четвертого етапу алгоритму, що забезпечує внесення, редагування та централізоване зберігання у базі даних модуля підсумкової інформації про виконані курсові проєкти та результати їх захисту.

У рамках даного етапу користувач взаємодія функціями комплексу функціональних задач «Облік та оцінювання результатів захисту курсових проєктів», проте, через схожість принципів роботи функцій та майже повну ідентичність форм, умов валідації полів, макети сторінок буде наведено лише для функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО».

Додавання інформації про курсовий проєкт

Назва дисципліни (аббревіатура)

ПІС

Тема курсового проєкту:

Розробка модуля "Курсове проєктування" підсистеми "Кафедра" ІАС "Університет"

ПІБ здобувача:

Тарадуда Станіслав Олександрович

Група

ІТУ-21-1

Дата видачі:

07.03.2025

Дата здачі:

10.06.2025

Дата захисту:

14.06.2025

ПІБ керівника:

Васильцова Наталія Володимирівна

Кількість членів комісії:

3

Згенерувати поля комісії

Рисунок 7.21 – Екранна форма сторінки функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО» для внесення інформації про курсовий проєкт

Модуль реалізує механізм адаптації до змінної кількості членів комісії та розширену систему оцінювання результатів курсового проєкту ЗДВО, тому після введення користувачем значення поля «Кількість членів комісії» та натискання кнопки «Згенерувати поля комісії» автоматично формуються елементи інтерфейсу форми для введення оцінок членами комісії за трьома критеріями.

ПІБ голови комісії:

Васильцова Наталія Володимирівна

ПІБ члена комісії 1:

Коцюбинський Геннадій Анатолійович

ПІБ члена комісії 2:

Лелека Дмитро Сергійович

Голова комісії

Оцінка за оформлення (60-100):

98

Оцінка за зміст (60-100):

99

Оцінка за захист (60-100):

99

Член комісії 1

Оцінка за оформлення (60-100):

96

Оцінка за зміст (60-100):

97

Оцінка за захист (60-100):

96

Член комісії 2

Оцінка за оформлення (60-100):

95

Оцінка за зміст (60-100):

98

Оцінка за захист (60-100):

98

Зберегти курсовий проєкт

Рисунок 7.22 –Екранна форма сторінки функції «Додавання інформації про курсовий проєкт ЗДВО» для оцінювання результатів курсового проєктування

ПІБ голови комісії:
Васильцова Наталія Володимирівна

ПІБ члена комісії 1:
Коцюбинський Геннадій Анатолійович

ПІБ члена комісії 2:
Лелека Дмитро Сергійович

Голова комісії
Оцінка за оформлення (60-100):
98

Оцінка за зміст (60-100):
99

Оцінка за захист (60-100):
99

Член комісії 1
Оцінка за оформлення (60-100):
96

Оцінка за зміст (60-100):
97

Оцінка за захист (60-100):
96

Член комісії 2
Оцінка за оформлення (60-100):
95

Оцінка за зміст (60-100):
98

Оцінка за захист (60-100):
98

Зберегти курсовий проєкт

Інформацію збережено!
Підсумкова оцінка: 97 балів.
Закрити

Рисунок 7.23 – Екранна форма сторінки, що демонструє сценарій, коли користувач натиснув на кнопку «Зберегти курсовий проєкт»

Оскільки на п'ятому етапі алгоритму роботи модуля «Курсове проєктування» усі функції забезпечують ведення та перегляд електронної документації, щодо виконання курсових проєктів, їх архівації і списання, приклади яких наведено на рисунках Б.1 – Б.6 у додатку Б, та потребують мінімальну кількість дій від користувача або відбуваються у автоматичному режимі, тому необхідності у відображенні екранних форм, які демонструють функціональні можливості даного етапу, не має. Достатньо навести відповідні електронно-облікові документи, які заповнюються функціями комплексу функціональних задач «Архівування та списання пояснювальних записок до курсових проєктів».

На рисунках 7.24 – 7.28 наведено приклади електронно-облікових документів у форматі .docx, які зберігаються в хмарному сховищі модуля.

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

ЖУРНАЛ ОБЛІКУ ВИКОНАНИХ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ

« ____ » _____ 20 ____ р.

Харків

№ _____

№	Прізвище, ім'я та по батькові здобувача вищої освіти	Ідентифікатор навчальної групи	Назва дисципліни	Тема курсового проєкту	Дата видачі завдання на курсове проєктування	Дата здачі закінченого завдання на курсове проєктування	Оцінка	Прізвище, ім'я та по батькові керівника
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<u>Сібільов</u> Владислав Олександрович	ІТУ-21-3	Технології сховищ даних	Розробка сховища даних для вирішення задач аналізу <u>поопиту</u> ринків	10.03.2024	07.06.2024	96	Коцюба Владислав <u>Константинович</u>
2	Марченко Ганна Віталіївна	КНТ-21-2	Проектування інформаційних систем	Розробка пілотного <u>проєкту</u> сервісу «Облік патологій у центрі пологів »	08.09.2023	12.12.2023	91	<u>Мавродій</u> Євген Петрович

Рисунок 7.24 – Приклад електронно-облікового документу «Журнал обліку виконаних курсових проєктів», який заповнюється засобами модуля

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

ЖУРНАЛ ОБЛІКУ АРХІВУВАННЯ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ

« ____ » _____ 20 ____ р.

Харків

№ _____

№	Прізвище, ім'я та по батькові здобувача вищої освіти	Ідентифікатор навчальної групи	Назва дисципліни	Тема курсового проєкту	Дата захисту курсового <u>проєкту</u>	Оцінка	Прізвище, ім'я та по батькові керівника	Дата здачі курсової роботи в архів	Місце зберігання
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<u>Сібільов</u> Владислав Олександрович	ІТУ-21-3	Технології сховищ даних	Розробка сховища даних для вирішення задач аналізу <u>поопиту</u> ринків	10.06.2024	96	Коцюба Владислав <u>Константинович</u>	13.06.2024	Лабораторія кафедри ІУС
2	Марченко Ганна Віталіївна	КНТ-21-2	Проектування інформаційних систем	Розробка пілотного <u>проєкту</u> сервісу «Облік патологій у центрі пологів »	15.12.2023	91	<u>Мавродій</u> Євген Петрович	18.12.2023	Лабораторія кафедри ІУС

Рисунок 7.25 – Приклад електронно-облікового документу «Журнал обліку архівування курсових проєктів», який заповнюється засобами модуля

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

ЖУРНАЛ ОБЛІКУ СПИСАННЯ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ

«___» _____ 20__ р. Харків № _____

№	Прізвище, ім'я та по батькові здобувача вищої освіти	Ідентифікатор навчальної групи	Назва дисципліни	Тема курсового проєкту	Оцінка	Прізвище, ім'я та по батькові керівника	Дата списання	Підстави списання
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сібірьов Владислав Олександрович	ІТУ-21-3	Технології сховищ даних	Розробка сховища даних для вирішення задач аналізу поопиту ринків	96	Кошуба Владислав Константинович	13.06.2027	Закінчення строку зберігання
2	Марченко Ганна Віталіївна	КНТ-21-2	Проектування інформаційних систем	Розробка пілотного проєкту сервісу «Облік патологій у центрі пологів»	91	Мавродій Євген Петрович	18.12.2026	Закінчення строку зберігання

Рисунок 7.26 – Приклад електронно-облікового документу «Журнал обліку списання курсових проєктів», який заповнюється засобами модуля

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ
зав. каф. ІУС
К.Е.ПетровА К Т
12.07.2021 № 20/21-4
Про виділення до знищення
справ (документів), що не
підлягають зберіганню

На підставі "Переліку типових документів" відібрані до знищення як такі, що не мають науково-історичної цінності та втратили практичне значення

№ з/п	Заголовок справи або груповий заголовок справ	Дата справи або крайні дати справ	Індекс справи за номенклатурою або номер справи за списком	Кількість справ	Строк зберігання справ	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
1	Об'єктно - орієнтоване програмування ІСТ-17-1	2018		8	3 роки	
2	Об'єктно - орієнтоване програмування ІТР-17-1	2018		5	3 роки	
3	Об'єктно - орієнтоване програмування ІТКН-17-4	2018		22	3 роки	
4	Об'єктно - орієнтоване програмування ІТКН-17-5	2018		23	3 роки	

Рисунок 7.27 – Приклад електронно-облікового документу «Акт списання курсових проєктів», який заповнюється засобами модуля

5	Об'єктно - орієнтоване програмування ІТКН-17-6	2018		24	3 роки	
6	МКП ІТКН-16-4	2018		23	3 роки	
7	МКП ІТКН-16-5	2018		24	3 роки	
8	МКП ІТКН-16-6	2018		22	3 роки	
9	МКП КН-15-3	2018		13	3 роки	
10	МКП КН-15-4	2018		16	3 роки	

Разом ____ (180) __ справ за 2018 рік

Члени комісії:

проф. Євданов М.В.

інж.2 кат. Машенко Н.В.

інж. Сімонова Е.А.

Рисунок 7.27, аркуш 2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет: КОМП'ЮТЕРНИХ НАУКРівень вищої освіти перший (бакалаврський)Тип освітньої програми освітньо-професійна, Інформаційні технології управлінняСпеціальність (напрямок підготовки) 122 Комп'ютерні наукиКурс 2 Група ІТУ-22-1ВІДОМІСТЬ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ № 190/12

" 12 " 01 2024 року

з Технології розробки комп'ютерних систем

(назва освітнього компонента)

за осінній семестр 2023/2024 навчального року

Форма семестрового контролю к.р. Загальна кількість годин 30

(іспит, залік)

Викладач проф. Левицький Є. В.

(іменне звання, прізвище та ініціали викладача, який поставив підсумкову оцінку)

Викладач проф. Савчук Д.А., проф. Мороз В.О.

(іменне звання, прізвище та ініціали викладача, який здійснював поточний контроль)

№	Прізвище, ініціали студента	Номер залікової книжки	Складання семестрового контролю у встановлений термін (ісп. письмовий/комбінований, залік, ісп. мод., КП, КР)				Складання семестрового контролю поза встановленого терміну (ісп. письмовий/комбінований, залік, ісп. мод., КП, КР)			
			Оцінка за нагромадженою кількістю (або записано)	Кількість балів за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Підпис викладача і дата	Оцінка за нагромадженою кількістю (або записано)	Кількість балів за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Підпис викладача і дата
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Бріоніда Маргарита Олександрівна	22.122 ІТУ.0101	відмінно	92	В	28.11.2023 Левицький				
2	Бадурський Максим Романович	22.122 ІТУ.0102	відмінно	98	А	28.11.2023 Савчук				
3	Задорожній Даниїл Максимович	22.122 ІТУ.0103	добре	75	С	10.01.2024 Мороз				
4	Клименко Дар'я Анатоліївна	22.122 ІТУ.0104	відмінно	92	В	28.11.2023 Левицький				
5	Клименко Олександр Петрович	22.122 ІТУ.0105	відмінно	93	В	04.12.2023 Савчук				
6	Куш Даниїл Русланович	22.122 ІТУ.0106	задовіл.	62	Е	15.12.2023 Мороз				
7	Кучма Архип Валерійович	22.122 ІТУ.0107	відмінно	90	В	08.12.2023 Левицький				

Рисунок 7.28 – Приклад електронно-облікового документу «Відомість обліку успішності», який заповнюється засобами модуля

Р	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	Логвиненко Вадим Олегович	22.122 ПУ.0108	добре	80	C	07.12.2023 Савчук				
9	Макаренко Єва Олексіївна	22.122 ПУ.0109	задовіл.	67	D	25.12.2023 Мороз				
10	Марудит Марія Олександрівна	22.122 ПУ.0110	відмінно	98	A	29.11.2023 Левицький				
11	Міндзаров Артем Віталійович	22.122 ПУ.0111	відмінно	95	B	08.12.2023 Савчук				
12	Науменко Єгор Олександрович	22.122 ПУ.0112	добре	75	C	19.12.2023 Мороз				
13	Олександрівна Поліна Олександрівна	22.122 ПУ.0113	незадов.	35	FX	12.01.2024 Левицький	задов.	60	E	10.02.2024
14	Пігасій Ігор Олегович	22.122 ПУ.0114	добре	75	C	15.12.2023 Савчук				
15	Саламатін Олександр Олександрович	22.122 ПУ.0115	відмінно	94	B	06.12.2023 Мороз				
16	Серафимова Софія Олександрівна	22.122 ПУ.0116	незадов.	35	FX	12.01.2024 Савчук				
17	Солодченко Ілля Дмитрович	22.122 ПУ.0117	відмінно	93	B	12.12.2023 Левицький				
18	Торальєз Уляна Андріївна	22.122 ПУ.0118	відмінно	98	A	28.11.2023 Савчук				
19	Тритон Богдан Олександрович	22.122 ПУ.0119	відмінно	96	A	27.11.2023 Левицький				
20	Умаров Кирило Тимурович	22.122 ПУ.0120	добре	81	C	19.12.2023 Савчук				
21	Цімерман Катерина Василівна	22.122 ПУ.0121	добре	75	C	18.12.2023 Левицький				
22	Чорновіл Владислав Віталійович	22.122 ПУ.0122	добре	75	C	04.12.2023 Савчук				
23	Шелест Дарина Павлівна	22.122 ПУ.0123	задовіл.	63	E	12.01.2024 Левицький				

Студентів у групі 23Декан Андрій ЄРОХІН
(підпис) (ініціали, прізвище)Викладач _____
(підпис)" 01 " жовтня 2023 р.

Не з'явився

Відмінно 11Добре 7Задовільно 3Незадовільно 2

Зараховано _____

~~Незараховано~~ _____

Рейтингова оцінка з дисципліни	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС
	іспит	залік	
96-100	5(відмінно)	Зараховано	A
90-95	5(відмінно)		B
75-89	4(добре)		C
66-74	3(задовільно)		D
60-65	3(задовільно)		E
35-59	2(незадовільно)	~~Незараховано~~	FX
1-34			F

Рисунок 7.28, аркуш 2

8 РОЗРОБКА І ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ

У процесі проєктування будь-якої сучасного інформаційного рішення, зокрема модуля «Курсове проєктування», технічне забезпечення відіграє ключову роль у забезпеченні стабільної роботи, продуктивності та надійності функціонування модуля. Визначення відповідної архітектури та правильний вибір елементів технічного забезпечення є критичним фактором, що безпосередньо впливає на здатність модуля обробляти інформацію, масштабуватися, зберігати цілісність даних та безпечно функціонувати в умовах реального освітнього процесу. Недостатня потужність серверного або клієнтського обладнання може призвести до зниження продуктивності, втрати даних або недоступності модуля в пікові періоди навантаження.

Проведене обстеження технічного забезпечення кафедри ЗВО, на базі якої планується експлуатація модуля «Курсове проєктування», виявило низку технічних обмежень. Зокрема, аналіз поточної комп'ютерної та мережевої інфраструктури вказав на обмеженні можливості апаратних ресурсів на рівні користувацьких робочих станцій (застарілі процесори, обмежений обсяг оперативної пам'яті, повільні жорсткі диски), а також недостатню продуктивність наявного серверного середовища, що негативно впливає на здатність обробляти запити з боку клієнтів у реальному часі.

У межах дослідження було також встановлено, що деяка частина комп'ютерного обладнання не відповідають сучасним критеріям енергоефективності, надійності та швидкодії. Водночас, з урахуванням великого обсягу даних, які оброблятиме модуль (інформація про здобувачів, теми, комісії, оцінки, графіки консультацій, аналітичні звіти тощо), стало очевидним, що поточна технічна інфраструктура потребує вдосконалення або часткової модернізації для забезпечення коректної, надійної та ефективної експлуатацію модуля в умовах реального навантаження.

Оскільки модуль «Курсове проєктування», згідно з прийнятим технічним рішенням, реалізується за клієнт-серверною архітектурною моделлю, це забезпечує ефективну організацію взаємодії між користувачами та централізованою системою зберігання та обробки даних. Така архітектура дозволяє досягти високої надійності, масштабованості, централізованого адміністрування та контролю доступу до інформації.

У межах цієї архітектури елементи технічного забезпечення логічно поділяються на 2 основні компоненти: серверну частину, що забезпечує обробку запитів, зберігання даних у базі, логіку модуля, авторизацію та захист інформації та клієнтську частину, яка реалізована через вебінтерфейс та призначена для доступу користувачів до функціоналу модуля, які складаються з наступних елементів:

- персональні комп'ютери (для доступу до модуля через браузер);
- периферійні пристрої (принтери, сканери (для підтримки документального супроводу курсових проєктів);
- сервер (центральний вузол для розміщення програмної логіки та бази даних);
- мережеве обладнання (маршрутизатори, комутатори, точки доступу Wi-Fi, що забезпечують надійне підключення до мережі та Інтернету).

Для забезпечення коректної, стабільної та комфортної роботи з функціоналом модуля «Курсове проєктування» користувачів необхідно забезпечити їх персональними комп'ютерами, які відповідають базовим технічним вимогам. З урахуванням того, що взаємодія з модулем відбувається через вебінтерфейс, а обробка даних здійснюється на сервері, вимоги до клієнтських ПК можуть бути середніми або дещо нижчими за сучасні комерційні стандарти.

У таблиці 8.1 наведено опис основних вимог та характеристик до елементу технічного забезпечення – персональні комп'ютери на робочих місцях для оптимального використання інформаційного рішення.

Таблиця 8.1 – Вимоги та характеристик до персональних комп'ютерів на робочих місцях для оптимального використання інформаційного рішення

Тип обладнання	Характеристики
1	2
Процесор	Не нижче Intel Core i3-10100 (Comet Lake), 4 ядра/8 потоків, базова частота 3.6 GHz, турбочастота до 4.3 GHz
Охолодження процесора	Deercool GAMMAXX 200T або його аналоги що відповідають наступним характеристикам. TDP: 120W Тип: повітряне охолодження Тип підключення: 4-pin PWM
Материнська плата	ASUS PRIME H410M-E або її аналоги, що відповідають наступним характеристикам. Socket: Intel LGA 1200 Чипсет: Intel H410 Аудіочип: Realtek ALC887 Максимальний об'єм оперативної пам'яті: 64 GB Слоти плат розширення: – PCI-E 1x: 1 шт; – PCI-E 16x: 1 шт. Мережеві інтерфейси: – Wi-Fi: Wi-Fi 6E (802.11ax); – Bluetooth: Bluetooth v 5.3; – LAN (RJ-45): 1 Гбіт/с (Realtek RTL8111H). Роз'єми: – USB 2.0: 2 шт; – USB 3.2 Gen 1: 2 шт; – HDMI: 1 шт; – VGA: 1 шт.
Оперативна пам'ять	8 GB DDR4 2666 MHz (1x8GB) Тип: DIMM Можливість розширення: до 16 GB Напруга: 1.2V
Блок живлення	Chieftec 400W GPA-400S8 або його аналоги з наступними характеристиками. Енергоефективність: 80 PLUS Захист: OCP / OVP / OTP / SCP / UVP

Кінець таблиці 8.1

1	2
Пам'ять	Kingston NV1 NVMe SSD 250GB або її аналоги з наступними характеристиками. Тип: SSD NVMe M.2 Інтерфейс: PCIe 3.0 x4 TBW: 80TB Швидкість зчитування: до 2100 МБ/с Швидкість запису: до 1100 МБ/с
Корпус	Deercool MATREXX 30 або його аналоги з наступними характеристиками. Форм-фактор: microATX Охолодження: 1 вентилятор 120мм в комплекті Матеріал: сталь + акрил

Вибір даних характеристик до елементу технічного забезпечення – персональні комп'ютери на робочих місцях зумовлений низкою наступних факторів:

- процесор Intel Core i3-10100 обрано як бюджетний і енергоефективний варіант, достатній для роботи з сучасними вебінтерфейсами без навантаження на відео чи графіку;
- 8 GB оперативної пам'яті дозволяє ефективно працювати з кількома вебвкладками, використовувати документообіг, електронну пошту та вебформи;
- материнська плата H410 має достатній набір портів для роботи, вбудований гігабітний Local Area Network (LAN) інтерфейс та аудіочип, яких достатньо для потреб викладачів;
- SSD-накопичувач NVMe на 250GB значно підвищує швидкодію у порівнянні з HDD, забезпечуючи комфортну роботу ОС та офісного програмного забезпечення;
- блок живлення 400W із базовим захистом обрано з урахуванням невисокого енергоспоживання комплектуючих;
- корпус microATX форм-фактору дозволяє економити простір, підтримуючи належну вентиляцію.

Ефективне функціонування модуля «Курсове проєктування» на робочих місцях співробітників не обмежується лише використанням персонального комп'ютера. Для повноцінної роботи з функціоналом модуля «Курсове проєктування», необхідно якісне периферійне обладнання, що виступає невіддільним розширенням клієнтської частини технічного забезпечення.

Раніше зазначені характеристики персонального комп'ютера формують апаратну основу для роботи користувача, однак периферійні пристрої забезпечують безпосередню взаємодію з клієнтською частиною інформаційного рішення та з вихідними повідомленнями, що формує модуль.

У таблиці 8.2 наведено опис основних вимог та характеристик до периферійних пристроїв для оптимального використання інформаційного рішення.

Таблиця 8.2 – Вимоги та характеристик до периферійних пристроїв для оптимального використання інформаційного рішення

Тип обладнання	Характеристики
1	2
Монітор	Тип матриці: IPS Діагональ: 21.5 Роздільна здатність: Full HD (1920x1080) Частота розгортки: 60Гц Яскравість: не менше 250 кд/м ² Час відгуку: 5 мс Інтерфейси підключення: HDMI, VGA Підтримка VESA-кріплення
Клавіатура	Повнорозмірна клавіатура Тип: мембранна або механічна Підключення: USB Наявність української та англійської розкладки Мультимедійні клавіші: бажано
Комп'ютерна миша	Роздільна здатність: від 400–5000 DPI Інтерфейс: USB або бездротова (2.4 GHz) Форма: ергономічна, симетрична

Кінець таблиці 8.2

1	2
Принтер (МФУ)	Brother DCP-L2532DW або аналоги з наступними характеристиками. Тип друку: лазерний монохромний Функції: друк, сканування, копіювання Швидкість друку: до 30 стор/хв Роздільна здатність друку: 2400 x 600 dpi Підключення: USB 2.0 / Wi-Fi / LAN Підтримка двостороннього друку (duplex) Формати: A4, A5, A6, Letter
Колонки (за потреби)	2.0 стереосистема Потужність: 6–10 Вт Підключення: mini-jack 3.5 мм або USB

Вибір даних характеристик до периферійних пристроїв зумовлений низкою наступних факторів:

- монітор із IPS-матрицею забезпечує високу чіткість зображення та комфортну роботу з інтерфейсами, електронно-обліковими документами, а Full HD роздільна здатність є оптимальною за співвідношенням ціна-якість;
- клавіатура та миша мають бути зручними для тривалої роботи, вибір стандартної Universal Serial Bus (USB) або бездротової моделі з мультимедійними клавішами дозволяє підтримувати продуктивність персоналу;
- багатофункціональний пристрій включає друк, сканування та копіювання, що особливо актуально при друкуванні нормативної документації, що формує модуль «Курсове проектування».

У рамках проектування та впровадження модуля «Курсове проектування» важливим компонентом технічної архітектури є серверна частина. Враховуючи загальну концепцію клієнт-серверної моделі та сучасні тенденції в розгортанні інформаційних рішень, було прийнято технічно обгрунтоване рішення щодо розміщення серверної частини модуля у хмарному середовищі.

Оскільки модуль «Курсове проектування» передбачає веборієнтований доступ користувачів через клієнтський інтерфейс, а основна обробка та аналіз даних, збереження інформації до бази даних модуля, логічні та математичні операції над даними та інший функціонал реалізується на стороні сервера, саме хмарна модель розміщення інфраструктури забезпечує найкращі техніко-економічні умови функціонування.

У зв'язку з цим, висування апаратних вимог та характеристик до фізичного сервера не є доцільним, адже його обслуговування, масштабування та технічна підтримка делегується хмарному провайдеру. Це дозволяє адаптувати серверну інфраструктуру під навантаження модулю в реальному часі.

Використання хмарних рішень має ряд переваг над фізичною моделлю сервера.

Хмарне середовище дозволяє оперативно збільшувати обчислювальні ресурси у випадку розширення функціоналу або зростання кількості користувачів [34].

Провайдери хмарних сервісів гарантують високу відмовостійкість і доступність сервера 24/7, що важливо для забезпечення стабільного доступу до модуля в будь-який момент.

Хмарні платформи забезпечують комплексну безпеку, яка включає захист від розподілених атак на відмову в обслуговуванні (Distributed Denial of Service, DDoS), резервне копіювання, шифрування даних у спокої та під час передачі, контроль доступу, відновлення після збоїв та фізичну безпеку центрів обробки даних тощо.

Оплата хмарного сервісу здійснюється за фактом використання ресурсів (pay-as-you-go), що економічно ефективніше у порівнянні з купівлею та обслуговуванням фізичного обладнання [34].

При використанні хмарних рішень відпадає потреба у витратах на фізичну інфраструктуру. Немає необхідності в облаштуванні серверної кімнати, підтримці кондиціонування, електроживлення, фізичного захисту.

За допомогою готових шаблонів (наприклад, Docker-контейнери, Kubernetes) серверне середовище може бути налаштоване за лічені години з попередньо налаштованими параметрами [34]. Надійна взаємодія між клієнтською та серверною частинами модуля «Курсове проєктування», а також інтеграція модуля у загальноуніверситетську інфраструктуру неможлива без якісного та стабільного мережевого обладнання. Саме мережеве обладнання забезпечує цілісність і безперервність обміну даними між клієнтами та хмарним сервером, а також підтримує доступ до вебінтерфейсу системи у локальній мережі ЗВО або з віддалених точок.

Мережеве обладнання виступає критичним елементом, що з'єднує усі елементи технічного забезпечення у єдину узгоджену інфраструктуру, забезпечуючи оптимальні затримки, достатню пропускну здатність та високу якість обслуговування. У таблицях 8.3 – 8.4 наведено опис основних вимог та рекомендованих характеристик до мережевого обладнання для оптимального використання інформаційного рішення.

Таблиця 8.3 – Вимоги та рекомендовані характеристик до мережевого обладнання типу комутатор для оптимального використання інформаційного рішення

Тип обладнання	Характеристики	
	Cisco	HP
Модель	Cisco CBS250-24T-4G-EU	HP Aruba Instant On 1930 24G 4SFP/SFP+ JL682A
Кількість портів	24 x Gigabit Ethernet	24 x Gigabit Ethernet
Uplink-порти	4 x SFP 1Gb	4 x SFP/SFP+ 1/10Gb
Керованість	Web, Simple Network Management Protocol (SNMP), CLI	Web GUI, Aruba Cloud Management
Підтримка Virtual Local Area Network (VLAN)	Так (IEEE 802.1Q)	Так (IEEE 802.1Q)
QoS	Так з пріоритезацією трафіку	Так з пріоритезацією трафіку
Пропускна здатність	56 Gbps Switching Capacity	128 Gbps Switching Capacity

Кінець таблиці 8.3

Тип обладнання	Характеристики	
	Cisco	HP
Форм-фактор / монтаж	1U Rack Mount	1U Rack Mount
Енергоспоживання	< 20 Вт	< 25 Вт
Безпека	Access Control Lists (ACLs), Storm Control, Port Security	Access Control Lists (ACLs), Storm Control, Port Security

Таблиця 8.4 – Вимоги та рекомендовані характеристик до мережевого обладнання типу бездротова точка доступу для оптимального використання інформаційного рішення

Тип обладнання	Характеристики	
	Cisco	HP
Модель	Cisco Business 140AC Access Point	HP Aruba Instant On AP22
Стандарти Wi-Fi	Wi-Fi 5 (802.11ac Wave 2), MU-MIMO	Wi-Fi 6 (802.11ax)
Швидкість передачі	до 867 Мбіт/с при 5GHz та 300 Мбіт/с при 2.4GHz	до 1200 Мбіт/с при 5GHz та 574 Мбіт/с при 2.4GHz
Кількість користувачів	до 25	до 75
Керування	Cisco Business Dashboard / Mobile App	Aruba Cloud Management Platform
Живлення	PoE (Power over Ethernet)	PoE (802.3af)
Безпека	WPA3, VLAN ізоляція	WPA2/WPA3, рольова ізоляція користувачів
Монтаж	Кріплення на стелю або стіну	Кріплення на стелю або стіну

Архітектура мережевої інфраструктури модуля «Курсове проєктування», що зображена на рисунку 8.1, розроблялася відповідно до стандарту Cisco, який передбачає побудову мережі за трирівневою ієрархічною моделлю. Ця модель включає три ключові рівні:

- рівень ядра (core layer);
- рівень розподілу (distribution layer);
- рівень доступу (access layer [35]).

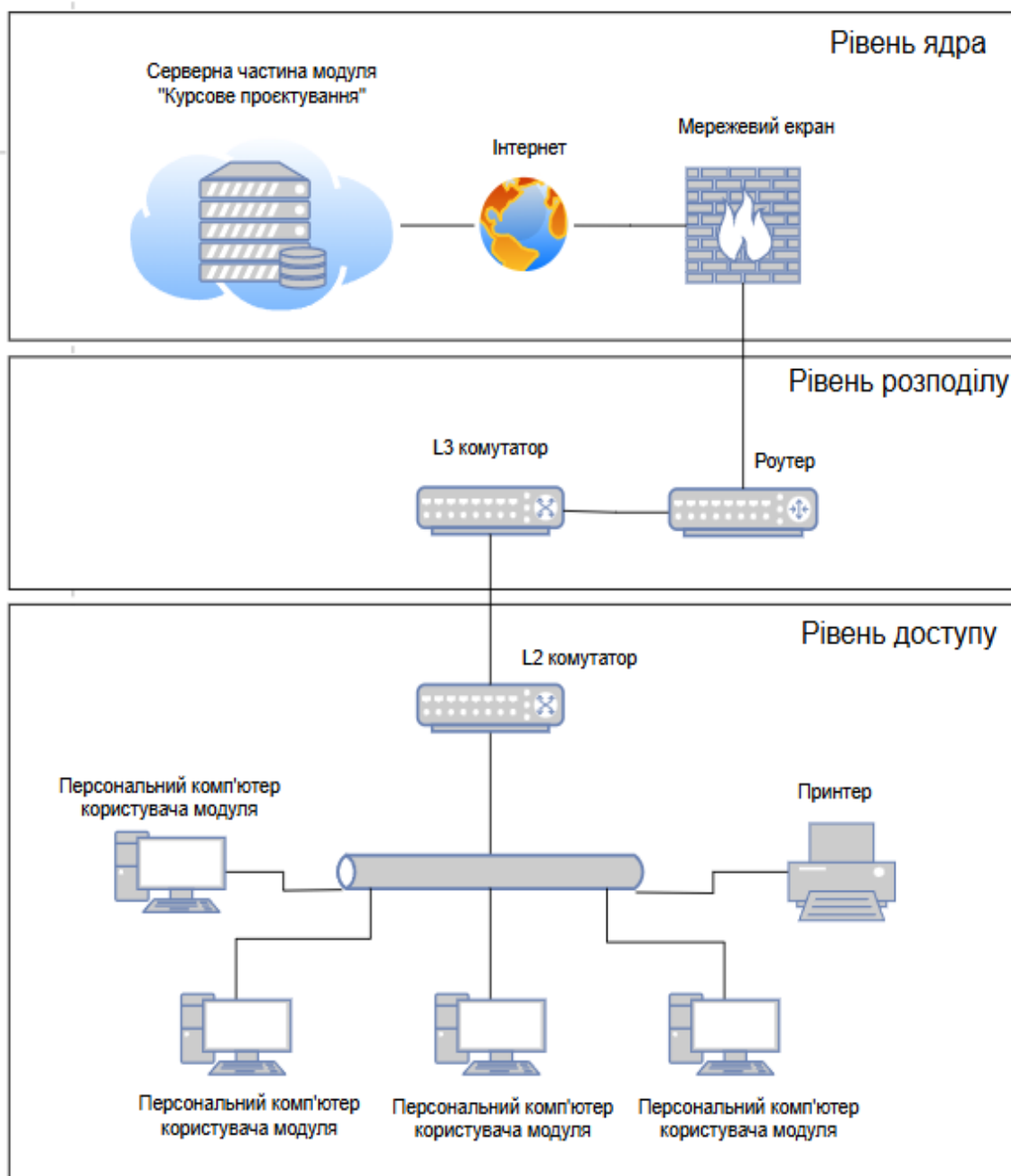


Рисунок 8.1 – Логічна схема архітектури мережевої інфраструктури модуля «Курсове проектування»

Розробка архітектури за таким підходом дозволяє ефективно масштабувати мережу, забезпечити її стабільність, оптимізувати маршрутизацію та гарантувати високий рівень надійності й безпеки.

Рівень ядра – це центральна частина архітектури, яка виконує найбільш критичні та ресурсомісткі функції в межах всієї мережі. На цьому рівні

забезпечується мінімальна затримка, висока пропускна здатність і безперебійний зв'язок між критичними сервісами.

Основним призначенням цього рівня є високошвидкісна передача, маршрутизація та обробка трафіку між вузлами мережі, але також тут зосереджені обчислювальні потужності, які виконують складні логічні, математичні та аналітичні операції. У рамках розробки архітектури мережевої інфраструктури до компонентів рівня ядра входять:

- хмарна серверна частина модуля «Курсове проектування», що хоститься у провайдера та забезпечує обробку, зберігання, аналіз та логічні і математичні операції над даними;

- файрвол (мережевий екран), який забезпечує фільтрацію вхідного та вихідного трафіку у відповідності до встановлених правил, виявлення атак, формування політики доступу та захист від несанкціонованого втручання [35].

Рівень розподілу виконує проміжну функцію між рівнем ядра та рівнем доступу. На ньому здійснюється маршрутизація трафіку, контроль доступу, обробка політик безпеки, балансування навантаження, кешування та фільтрацію даних. До ключових компонентів рівня розподілу належать:

- маршрутизатор (роутер), що виконує логічну маршрутизацію трафіку між віртуальними мережами, розподіляючи його на основі заданих політик (таблиці маршрутизації);

- комутатор рівня 3 (L3 Switch), який виконує функції маршрутизації та комутації в межах підмереж, дозволяючи швидко обробляти внутрішній трафік з високою продуктивністю.

Рівень доступу забезпечує кінцевим користувачам фізичне або бездротове підключення до мережі. На цьому рівні контролюється доступ до ресурсів і реалізується політика автентифікації.

До ключових компонентів рівня доступу належать:

- комутатори рівня 2 (L2 Switches), що використовуються для з'єднання користувацького обладнання між собою в межах локальних сегментів мережі;

- персональні комп'ютери (робочі місця користувачів модуля, оснащені необхідним програмним та апаратним забезпеченням для взаємодії з ним);

- периферійне обладнання (принтери, сканери, які підтримують обробку документації, що формується модулем «Курсове проєктування»).

Для забезпечення високої швидкості передачі даних, зниження рівня перешкод і затримок, всі рівні мережі з'єднані за допомогою оптичних кабелів (волоконно-оптичних ліній зв'язку). Це дозволяє забезпечити стабільну, швидкісну та масштабовану інфраструктуру.

9 СИНТЕЗ І ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

У сучасних умовах цифровізації освітніх процесів питання інформаційної безпеки набуває критичного значення, тому впровадження механізмів для захисту даних від несанкціонованого доступу є невід'ємним компонентом при розробці будь-яких інформаційних рішень, особливо коли йдеться про персоніфіковану взаємодію з користувачами та збереження конфіденційної інформації.

Несанкціонований доступ може призвести до викрадення або компрометації персональних даних, порушення цілісності інформації, витоку конфіденційної інформації, а також до підриву довіри до програмного продукту в цілому.

Модуль «Курсове проєктування», який розробляється як частина внутрішньої інформаційної інфраструктури ЗВО, оперує значним обсягом персональних даних здобувачів, інформацією про керівників курсових проєктів, службовою та освітньою документацією. У зв'язку з цим, у межах функціонування модуля має бути реалізовано комплексна система технічних, процедурних та логічних механізмів для захисту даних, доступу, а також гарантування цілісності інформації. Це забезпечить захист від несанкціонованого доступу, несанкціонованих змін або знищення інформації та мінімізує ризики витоку конфіденційних відомостей.

Зважаючи на те, що модуль «Курсове проєктування» реалізується за клієнт-серверною архітектурою і взаємодіє з користувачами через вебінтерфейс, безпека має впроваджуватися засобами комплексної системи захисту інформації від несанкціонованого доступу на наступних рівнях [36].

На мережевому рівні реалізується фільтрація та передача трафіку між сервером і клієнтом. Без належного захисту можливі перехоплення пакетів

(sniffing), атаки типу man-in-the-middle (MITM), підміна маршрутів, мережеві сканування, несанкціонований доступ до вузлів мережі.

Транспортний рівень забезпечує безпечну передачу даних між вузлами мережі, порушення на цьому рівні може призвести до пошкодження цілісності даних, підміни інформації під час передачі, витік сесійних даних.

На рівні представлення забезпечується контроль формату та цілісності переданої інформації, наприклад, перевірка коректності структурованих даних, кодування, дешифрування інформації. Також тут відбувається серіалізація та десеріалізація даних у випадку взаємодії клієнтських додатків із сервером. Порушення безпекових норм на даному рівні може призвести до маніпуляцій з кодуванням, передачі шкідливих скриптів або порушених даних у форматах XML, JSON, Base64.

На рівні додатків реалізуються механізми аутентифікація та авторизація користувачів, контроль доступу до окремих функцій модуля. Не належна робота засобів захисту може призвести до несанкціонованого доступу через підбір паролів, атак типу XSS, Cross-Site Request Forgery (CSRF), SQL-ін'єкції [22, 36].

На рівні сервера модуля обробляються та зберігаються запити користувачів, а також виконується бізнес-логіка програмного продукту. Несанкціонований доступ до сервера може дати змогу змінити або знищити дані, а також викликати збої в роботі модуля.

На рівні бази даних модуля «Курсове проектування» зберігаються та структуруються дані. Порушення логічної структури бази даних може спричинити масові витіки або знищення освітньої інформації.

На мережевому рівні забезпечується безпека передачі даних між пристроями, що взаємодіють у межах внутрішньої інфраструктури та з зовнішніми ресурсами (наприклад, хмарним сервером). Для модуля, що реалізується за клієнт-серверною архітектурою, ефективна мережева безпека критично важлива для запобігання зовнішньому втручанню, мережевому

аналізу та перехопленню інформації. Основні засоби та методи захисту інформації на мережевому рівні наведено у таблиці 9.1 [37].

Таблиця 9.1 – Основні засоби та методи захисту інформації на мережевому рівні

Засіб/метод	Опис	Призначення
Мережевий екран (Firewall)	Програмно-апаратний комплекс, який фільтрує вхідний і вихідний трафік на основі визначених правил	Блокує несанкціоновані підключення, атаки сканування портів, неавторизовані з'єднання
Мережеве сегментування	Поділ мережі на логічні зони відповідно до функціонального призначення	Обмеження розповсюдження трафіку та локалізація потенційних загроз
Контроль доступу на рівні портів (Port Security)	Конфігурування комутаторів (Cisco/HP) для обмеження MAC-адрес, які можуть під'єднуватися до порту	Унеможливорює несанкціоноване фізичне підключення до ресурсів модуля
Intrusion Detection System (IDS) та Intrusion Prevention System (IPS)	Моніторинг системи, які виявляють аномальний трафік та підозрілі спроби доступу, що свідчить про атаки. А також забезпечують логування подій про роботу системи. IPS може блокувати підозрілу активність у режимі реального часу	Підвищують стійкість до складних атак і шкідливого програмного забезпечення. Забезпечує інформаційний захист серверної частини модуля
Моніторинг мережевого трафіку (NetFlow, SNMP)	Збір даних про трафік у реальному часі для виявлення нетипових з'єднань або перевантажень	Сприяє проактивному реагуванню на підозрілу активність у рамках модуля
Шифрування міжмережових з'єднань	Використання технології Virtual Private Network (VPN), що створює захищені з'єднання між клієнтською та серверною частиною модуля за допомогою тунелювання та шифрування каналу	Запобігає перехопленню даних під час передавання по мережі Інтернет

На транспортному рівні забезпечується захист цілісності, конфіденційності та автентичності даних при передачі між клієнтом і сервером. У модулі «Курсове проєктування» передача даних між браузером клієнтською та серверною частиною (розташованою у хмарному середовищі) потребує особливої уваги до захищеності з'єднання. Основні засоби та методи захисту інформації на транспортному рівні наведено у таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 – Основні засоби та методи захисту інформації на транспортному рівні

Засіб/метод	Опис	Призначення
Шифрування з'єднання через TLS (HTTPS)	Використання SSL/TLS – протоколів шифрування даних для встановлення захищеного каналу передачі даних між клієнтською та серверною частиною модуля	Захист від перехоплення та підміни даних
Сертифікати SSL з довірених центрів сертифікації	Гарантують автентичність серверу та попереджають про фальшиві ресурси	Забезпечують довіру з боку клієнтських пристроїв
Перевірка актуальності TLS-сертифікатів (OCSP)	Забезпечення перевірки дійсності сертифікату в реальному часі	Захист від використання скомпрометованих чи відкликаних сертифікатів
Обмеження застарілих версій протоколів (TLS 1.0 або 1.1)	Примусове використання лише сучасних безпечних версій TLS (1.2 або 1.3)	Унеможливорює атаки через відомі вразливості старих версій протоколів
Контроль довжини та структури сесій	Захист від переповнення буфера, зміни стану з'єднання або атак повтору (replay attacks)	Забезпечення цілісності взаємодії між вузлами

Рівень представлення відповідає за кодування, шифрування та стиснення даних, які передаються між клієнтом і сервером. Для модуля «Курсове проєктування», що передає персональні дані та освітню інформацію, забезпечення цілісності та конфіденційності на цьому рівні є критично важливим. Основні засоби та методи захисту інформації на рівні представлення наведено у таблиці 9.3.

Таблиця 9.3 – Основні засоби та методи захисту інформації на рівні представлення

Засіб/метод	Опис	Призначення
Кодування даних	Стандартизоване перетворення даних (наприклад, Base64 для передачі вкладених файлів через JSON або XML)	Гарантує правильну інтерпретацію даних як клієнтською так і серверною частиною
Шифрування даних перед відправкою	Додаткове шифрування чутливої інформації на стороні клієнта або серверу	Захищає дані навіть при потенційному компрометації нижчих рівнів
Перевірка цілісності (наприклад, HMAC)	Хеш-функції зі спільним секретом, що дозволяють перевірити, чи не було змінено передані дані	Запобігає атакам типу MITM
Форматування JSON та XML без небезпечних вкладень	Видалення або блокування виконуваних скриптів чи активних об'єктів у форматах обміну	Захист від XSS-атаки або ін'єкцій з клієнтської сторони
Шифрування збережених файлів та документів у базі даних	Якщо документи зберігаються у вигляді об'єктів, вони шифруються	Підвищує безпеку архівів і хмарних сховищ

Рівень додатків є найвищим у моделі OSI й відповідає за взаємодію кінцевого користувача з модулем. Саме тут реалізуються найважливіші механізми аутентифікації, контролю доступу, а також обробки запитів

користувачів. Основні засоби та методи захисту інформації на рівні додатків наведено у таблиці 9.4 [22, 38].

Таблиця 9.4 – Основні засоби та методи захисту інформації на рівні додатків

Засіб/метод	Опис	Призначення
Багатофакторна автентифікація (2FA)	Реалізація додаткового захисту при вході до модуля (пароль та одноразовий код)	Знижує ризик несанкціонованого доступу навіть при компрометації пароля
Аудит логів доступу та подій	Забезпечення логування подій у вигляді журналу дій користувачів, що фіксує операції виконані користувачем у рамках модуля	Сприяє виявленню підозрілої активності
Механізми захисту від атак на вебрівні (XSS, CSRF, SQL-injection)	Використання захисту шаблонів, токенів CSRF, ORM-запитів	Унеможливорює маніпуляції з боку злоумисників
Політика складності паролів та обмежень при вході	Впровадження вимог до мінімальної довжини, обов'язкове використання спецсимволів, які будуть перевірятися шляхом валідації форми введення пароля. Реалізації функції блокування при багаторазових спробах входу.	Захищає від атак перебору паролів

Сервер є критично важливим елементом клієнт-серверної архітектури, який забезпечує обробку запитів, виконання операції над даними, зберігання інформації і взаємодію з базою даних, тому забезпечення захисту даних серверної частини як на рівні інфраструктури, так і на рівні ОС є одним із ключових задач розробки модуля. Основні засоби та методи захисту інформації на рівні сервера наведено у таблиці 9.5.

Таблиця 9.5 – Основні засоби та методи захисту інформації на рівні сервера

Засіб/метод	Опис	Призначення
Віртуальна ізоляція серверів (VPC – ізольовані екземпляри)	Забезпечення ізоляції хмарного сервісу у приватній віртуальній мережі.	Знижує ризик несанкціонованого доступу навіть при компрометації пароля
Оновлення ОС та безпекових компонентів	Впровадження покращених методів захисту інформації за рахунок регулярного застосування патчів та оновлень	Мінімізація вразливостей та забезпечення захисту від нових видів загроз для ОС та серверного програмного забезпечення
Антивірус та IDS/IPS-системи	Застосування антивірусних програм та даного виду систем для моніторингу та виявлення вторгнень	Забезпечення захисту від шкідливого програмного забезпечення різного типу
Аутентифікація адміністраторів за SSH-ключами	Надання доступу на сервер здійснюється через приватні SSH-ключі	Підвищення безпеки управління сервером та його ресурсами
Моніторинг та аудит подій	Забезпечення логування усіх подій, що відбуваються на сервері, таких як: зміни у налаштуваннях, надання доступів до серверу	Забезпечення контролю та реагування на інциденти пов'язані з захистом серверної частини
Резервне копіювання (backup)	Забезпечення механізму регулярного копіювання та збереження повного образу сервера	Відновлення працездатності серверної частини після збоїв

База даних модуля «Курсове проєктування» забезпечує цілісне, структуроване збереження даних про здобувачів, керівників, курсові проєкти та електронно-облікові документи, що фіксують результати процесу організації курсового проєктування. Відповідно, захист інформації на рівні бази даних потребує особливої уваги до забезпечення контролю доступу, шифрування та захисту цілісності даних. Основні засоби та методи захисту інформації на рівні бази даних наведено у таблиці 9.6.

Таблиця 9.6 – Основні засоби та методи захисту інформації на рівні бази даних

Засіб/метод	Опис	Призначення
Шифрування даних у спокої (Data at Rest)	Застосування алгоритмів AES-256 для збережених даних	Захист при фізичному доступі до дисків чи витоку резервної копії
Шифрування даних при передачі (TLS/SSL)	Використання зашифрованих каналів зв'язку між сервером і СУБД	Унеможлиблює перехоплення даних паролів, сесій, конфіденційної інформації
Журналювання доступу та змін (Audit Log)	Реалізація механізму фіксації кожного запиту до таблиць бази даних, змін у записах	Забезпечує можливість виявлення несанкціонованих дій у межах бази даних модуля
Контроль цілісності даних (Triggers, Checks)	Забезпечення автоматичної перевірки на допустимість та цілісність значень у таблицях бази даних, обмежень та зв'язків	Дозволяє запобігати та виявляти логічні помилки та фальсифікацію даних
Резервне копіювання з шифруванням	Забезпечення механізму регулярного копіювання та збереження бази даних із шифруванням інформації	Відновлення працездатності бази даних у разі збоїв або атак на сервер

Найслабшою ланкою у системі захисту інформації є користувачі. Саме людський фактор найчастіше стає причиною витоків даних, атак типу «соціальна інженерія», фішингових інцидентів або компрометації облікових записів, тому незалежно від рівня технічних механізмів захисту, відсутність знань або неухважність користувачів може звести нанівець усі заходи [22, 36].

У рамках комплексного підходу до захисту інформації від несанкціонованого доступу модуля «Курсове проектування» Ефективною практикою є систематичне навчання користувачів основам кібергігієни. Даний захід має проводитися не рідше одного разу на навчальний семестр та розглядати такі ключові аспекти як основні поняття безпеки, різновиди кібератак, вміння розпізнавати фішингові листи, фальшиві сайти, дотримання політик безпечної поведінки при роботі з інформаційними рішеннями.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено модуль «Курсове проєктування» підсистеми «Кафедра» ІАС «Університет»

На першому етапі розробки модуля було проведено передпроектне обстеження об'єкта дослідження, яким виступає ХНУРЕ, та визначено специфіку (особливості) бізнес-процесів, що стосуються задачі розробки інформаційних рішень для їх автоматизації. У рамках даного етапу було визначено, проаналізовано та описано структурні та функціональні особливості ХНУРЕ та його структурних підрозділів, у межах яких відбувається освітній процес організації курсового проєктування, для якого розроблялося автоматизоване рішення. До даних особливостей належать: опис об'єкта дослідження, опис організаційної структури ХНУРЕ, аналіз діяльності кафедри у рамках освітнього процесу, опис та аналіз бізнес-процесу організації курсового проєктування.

Другим етапом у рамках кваліфікаційної роботи було проведення огляду та дослідження сучасних інформаційних рішень для автоматизації процесу організації курсового проєктування, а також виявлення програмних продуктів, які б відповідали вимогам до автоматизації бізнес-процесів, та аналіз їх переваг та недоліків у порівнянні з розроблюваним модулем.

Ключовим завданням третього етапу було формулювання завдання розробки. У рамках даного етапу було сформовано опис функціональних та нефункціональних вимог до модуля «Курсове проєктування» та обґрунтовано мету і критерії ефективності об'єкта розробки.

У рамках четвертого етапу, базуючись на системному підході, було описано деякі архітектурні рішення та функціональну структуру модуля «Курсове проєктування» з усіма її елементами, що складали вхідні, вихідні повідомлення, механізми та керуючі обмеження. На даному етапі було

побудовано контекстну IDEF0 діаграму архітектури модуля та її декомпозицію.

Розробка та обґрунтування елементів інформаційного забезпечення модуля «Курсове проєктування» проводилося у рамках п'ятого етапу. На цьому етапі було обґрунтовано переваги використання реляційної моделі даних та СУБД Oracle, описано сутності бази даних модуля та зв'язки між ними, наведено атрибути сутностей та їх доменів та побудовано логічну та фізичну схеми бази даних модуля «Курсове проєктування».

На шостому етапі розроблялися елементи математичного забезпечення модуля, у рамках якого було запропоновано математичну модель, що реалізує розширену систему оцінювання результатів курсового проєкту ЗДВО. Дана модель базується на методах експертних оцінок для прийняття рішень. Також було розроблено алгоритм роботи модуля «Курсове проєктування» із зображеннями діаграм послідовностей найбільш важливих та комплексних функцій модуля.

Після чого, у рамках сьомого етапу, з урахування особливостей клієнт-серверної моделі, у відповідності до якої розробляється інформаційне рішення, було обґрунтовано вибір інструментальних засобів, що використовуються для проєктування клієнтської та серверної частини модуля, та описано програмну частину модуля з відображенням екранних форм роботи модуля та аналітичних зрізів результатів виконання індивідуального завдання на курсове проєкту ЗДВО у вигляді діаграм різних типів.

У рамках восьмого етапу для розроблюваного модуля «Курсове проєктування» було описано елементи технічного забезпечення з зазначенням вимог та рекомендованих характеристик до них і представлено логічну схему архітектури мережевої інфраструктури модуля. Графічний матеріал кваліфікаційної роботи наведений в додатку В.

Результати розробки деяких проєктних рішень кваліфікаційної роботи представлено у вигляді доповіді на тему «Дослідження системи показників для оцінювання якості проведення курсового проєктування у вишах» на

засіданні секції 29-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті» 16-18 квітня 2025 [39].

Кваліфікаційна робота виконана та оформлена у відповідності до методичних вказівок з організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки за освітньою програмою «Інформаційні технології управління» та вимог, що були встановлені ДСТУ 3008:2015 та ДСТУ 8302:2015 [40, 41].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ХНУРЕ. ПРО УНІВЕРСИТЕТ. URL: <https://nure.ua/universytet/pro-universitet> (дата звернення: 19.05.2025).
2. ХНУРЕ. Міністерство освіти і науки України. Наказ №759 від 22.08.2022 «Про затвердження Статуту Харківського національного університету радіоелектроніки». URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/Main_Docs_NURE/statut.pdf (дата звернення: 19.05.2025).
3. ХНУРЕ. Міністерство освіти і науки України. Наказ №146 від 07.05.2025 «Про оновлення структури ХНУРЕ» URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/2025/struktura-khnure_04.02.2025-zatv-nakazom-42.pdf (дата звернення: 19.05.2025).
4. Навчальний відділ – ХНУРЕ. NURE. URL: <https://nure.ua/branch/navchalniy-viddi> (дата звернення: 21.05.2025).
5. Відділ організації методичної роботи ХНУРЕ. Відділ організації методичної роботи ХНУРЕ. Розділ 6. Вищі навчальні заклади. URL: http://metod.nure.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=92 (дата звернення: 22.05.2025).
6. Навчально-методичний відділ – ХНУРЕ. NURE. URL: <https://nure.ua/branch/navchalno-metodichniy-viddil> (дата звернення: 23.05.2025).
7. ХНУРЕ. Міністерство освіти і науки України. Наказ №598 від 01.12.2017 «Положення про відділ ліцензування, акредитації та внутрішньої системи забезпечення якості освіти» URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/Main_Docs_NURE/polozh_vszjao.pdf (дата звернення: 23.05.2025).
8. ХНУРЕ. Міністерство освіти і науки України. Наказ №47 від 05.02.2025 «Положення про освітній процес» URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/Main_Docs_NURE/polozh_vszjao.pdf

content/uploads/Main_Docs_NURE/polozhennja-pro-organizaciju-osvitnogo-procesu-v-hnure.pdf (дата звернення: 23.05.2025).

9. ХНУРЕ. ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ В ХНУРЕ ПРОТЯГОМ КАРАНТИНУ. URL: <https://nure.ua/distancijne-navchannja-v-hnure-protjagom-karantinu#:~:text=> (дата звернення: 23.05.2025).

10. ХНУРЕ. Міністерство освіти і науки України. Наказ №293 від 28.12.2023 «Положення про організацію дистанційного та змішаного навчання у Харківському національному університеті радіоелектроніки» URL: https://nure.ua/wp-content/uploads/2023/293_28.12.2023_site.pdf (дата звернення: 24.05.2025).

11. Federal Information Processing Standard (FIPS). INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEFO). Effective from 21.12.1993. Official edition. Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology. 100 p. URL: Federal Information Processing Standards Publication: integration definition for function modeling (IDEF0).

12. Exploring the World of As-Is Process Modeling with BPMN. Academy of Managing. URL: <https://academyofmanaging.com/blog/en/2024/07/26/exploring-the-world-of-as-is-process-modeling-with-bpmn/> / (дата звернення: 25.05.2025).

13. Software P. B. A Complete Guide to As Is, To Be and To Do Process Mapping. Medium. URL: <https://medium.com/@BPMSoftwareAustralia/a-complete-guide-to-as-is-to-be-and-to-do-process-mapping-2e88c502c1f1> (дата звернення: 25.05.2025).

14. Автоматизована інформаційна система «Електронний кампус (система ЕК) | КПІ ім. Ігоря Сікорського. КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL: <https://kpi.ua/ecampus#:~:text=Розробка%20системи%20ЕК%20КПІ%20ім,Сікорського%20виконується%20згідно%20наступних%20документів> (дата звернення: 27.05.2025).

15. Baranovska D. Що таке платформа Moodle • Блог Hostpro. Блог Hostpro. URL: <https://hostpro.ua/blog/ua/what-is-the-moodle-platform/> (дата звернення: 27.05.2025).
16. Unicheck - сервіс перевірки на плагіат, рекомендований МОН України. Національний репозитарій академічних текстів. URL: <https://nrat.ukrintei.ua/unicheck-servis-perevirky-na-plagiat-rekomendovanyj-mon-ukrayiny/> (дата звернення: 27.05.2025).
17. Відкрита система DSpace . URL: <https://dspace.com.ua/features.html> (дата звернення: 28.05.2025).
18. Client-Server Architecture – System Design – GeeksforGeeks. GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/client-server-architecture-system-design/> (дата звернення: 29.05.2025).
19. Pawar P. Client Server Architecture: Key Components, Types, Benefits. Aalpha. URL: <https://www.aalpha.net/blog/client-server-architecture/> (дата звернення: 30.05.2025).
20. Solutions G. Functional and Non-Functional Requirements: The Ultimate Checklist with Examples. Medium. URL: <https://medium.com/@growsolutions/functional-and-non-functional-requirements-the-ultimate-checklist-with-examples-cde16aba33d7> (дата звернення: 30.05.2025).
21. NFRs: What is Non Functional Requirements (Example & Types) | BrowserStack. BrowserStack. URL: <https://www.browserstack.com/guide/non-functional-requirements-examples> (дата звернення: 30.05.2025).
22. Data Protection Techniques To Follow In 2025 | SISA. SISA. URL: <https://www.sisainfosec.com/blogs/10-data-protection-techniques-to-follow-in-2024/#:~:text=Discover%20the%20top%2010%20essential%20data%20protection%20techniques,to%20ensure%20robust%20security%20in%20the%20digital%20age.> (дата звернення: 31.05.2025).

23. What is a relational database?. fw_error_www. URL: <https://www.oracle.com/ua/database/what-is-a-relational-database/> (дата звернення: 02.06.2025).

24. Explore Top Oracle Database Features. fw_error_www. URL: <https://www.oracle.com/ua/database/features/> (дата звернення: 02.06.2025).

25. SQL Language Reference. Oracle Help Center. URL: <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/23/sqlrf/SQL-Standards.html> (дата звернення: 03.06.2024).

26. Flowchart Maker & Online Diagram Software. Flowchart Maker & Online Diagram Software. URL: <https://app.diagrams.net/> (дата звернення: 05.06.2024).

27. HTML і CSS: що це, кому та для чого потрібно – GoIT Global. GoIT Global. URL: <https://goit.global/ua/articles/html-i-css-shcho-tse-komu-ta-dlia-choho-potribno/> (дата звернення: 05.06.2024).

28. Що таке CSS. Український веб-довідник. URL: https://css.in.ua/article/shcho-take-html_10 (дата звернення: 05.06.2024).

29. Що таке JavaScript і для чого він потрібен – GoIT Global. GoIT Global. URL: <https://goit.global/ua/articles/shcho-take-javascript-i-dlia-choho-vin-potriben/> (дата звернення: 06.06.2024).

30. Vue.js. Vue.js - The Progressive JavaScript Framework | Vue.js. URL: <https://vuejs.org/guide/introduction.html> (дата звернення: 05.06.2025).

31. React. React. URL: <https://react.dev/> (дата звернення: 06.06.2024).

32. Welcome to Python.org. Python.org. URL: <https://www.python.org/> (дата звернення: 06.06.2024).

33. Django documentation | Django documentation. Django Project. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/5.2/> (дата звернення: 07.06.2025).

34. Хмарні сервери: всі їх переваги та недоліки. Хмарні сервери: всі їх переваги та недоліки. URL: https://xserver.cloud/uk/blog/oblachnye-servera-preimuschestva?gad_source=1&gad_campaignid=22322114070&gbraid=0AAAAA-XH-gsNc1Lai4DHhR4LEDL_XBCT5&gclid=CjwKCAjwgb_

CBhBMEiwA0p3oOKNmapOo_9swny-_io5a9_c8gEPygyArLLhgAWceFGoLBT
rQoXMqKR0CkcsQAvD_BwE (дата звернення: 08.06.2025).

35. GeeksforGeeks. Three-Layer Hierarchical Model in Cisco - GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/three-layer-hierarchical-model-in-cisco/> (дата звернення: 09.06.2025).

36. Information Security: Principles, Threats, and Solutions. HackerOne. URL: <https://www.hackerone.com/knowledge-center/principles-threats-and-solutions> (дата звернення: 09.06.2025).

37. Firewall vs. VPN: Which one to use and when?. NordVPN. URL: <https://nordvpn.com/uk/blog/firewall-vs-vpn/> (дата звернення: 10.06.2025).

38. What Is Unauthorized Access? 5 Key Prevention Best Practices. All-in-One Cybersecurity Platform - Cynet. URL: <https://www.cynet.com/network-attacks/unauthorized-access-5-best-practices-to-avoid-the-next-data-breach/> (дата звернення: 10.06.2025).

39. Тарадуда С. О. (наук. кер. Васильцова Н.В.). Дослідження системи показників для оцінювання якості проведення курсового проєктування у вишах // 29-й Міжнародний молодіжний форум «Радіoeлектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т.6. (16-18 квітня 2025р.) Харків: ХНУРЕ, 2025. С. 210-212.

40. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. Чинний від 22.06.2015. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.

41. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 04.03.2016. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с.