

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 _____ другий (магістерський) _____

Дослідження моделей та методів аналізу привабливості ІТ-проектів
для державних закладів вищої освіти України
(тема)

Виконав:
студент 2 курсу, групи УПГІТм-20-1
Короплясова А. А.
(прізвище, ініціали)

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

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

Освітня програма Управління проектами
в галузі інформаційних технологій
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Євланов М. В.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____
(підпис)

Петров К.Е.
(прізвище, ініціали)

2021 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____
Кафедра _____ Інформаційних управляючих систем _____
Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____
Спеціальність _____ 122 Комп'ютерні науки _____
(код і повна назва)
Тип програми _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма _____ Управління проектами в галузі інформаційних технологій _____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)
« _____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові _____ Короплясовій Ангеліні Анатоліївні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Дослідження моделей та методів аналізу привабливості ІТ-проектів для державних закладів вищої освіти України _____
затверджена наказом університету від _____ 05 _____ 11 _____ 2021 р. № _____ 1646 Ст _____
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 20__ р.
3. Вихідні дані до роботи _____ результати розробки плану проекту створення методу аналізу привабливості ІТ-проекту, матеріали звіту з передатестаційної практики, узагальнені матеріали з опису закладу вищої освіти як предметної області, для якої відбувається апробація запропонованої моделі _____
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____
1 Дослідження закладів вищої освіти _____
2 Розробка моделі успішного ІТ-проекту _____
3 Формування критерію оцінювання ефективності використання розробленої моделі _____
4 Практична апробація методу оцінювання актуальності ІТ-проектів _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз та дослідження існуючих моделей та підходів до оцінювання ІТ-проектів для закладів вищої освіти	08.11.2021 - 12.11.2021	виконано
2	Вибір підходу до вирішення задачі оцінювання актуальності ІТ-проекту	13.11.2021 - 15.11.2021	виконано
3	Формування моделі актуального ІТ-проекту для закладу вищої освіти	16.11.2021 - 19.11.2021	виконано
4	Розробка методу аналізу актуальності ІТ-проекту для закладу вищої освіти	20.11.2021 - 24.11.2021	виконано
5	Практична апробація запропонованої методу аналізу актуальності ІТ-проекту для закладу вищої освіти	25.11.2021 - 01.12.2021	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки	02.12.2021 - 09.12.2021	виконано
7	Подання роботи до екзаменаційної комісії	10.12.2021	виконано

Дата видачі завдання 08 11 2021 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Євланов М. В.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи містить: 75 с., 5 рис., 8 табл., 14 джерел, 1 додаток.

АПРОБАЦІЯ, ВИБІР ІТ-ПРОЕКТУ, ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ, ІТ-ПРОЕКТ, КРИТЕРІЙ МОДЕЛІ, ОЦІНЮВАННЯ, ПОБУДОВА МОДЕЛІ, ПРИВАБЛИВІСТЬ, УСПІШНІСТЬ.

Об'єктом дослідження є ІТ-проект, що оцінюється за певними критеріями. ІТ-проект повинен бути таким, що можливо й доцільно впроваджувати до вищого навчального закладу.

Предметом дослідження є моделі, методи, що дозволяють підтвердити або спростувати гіпотезу про доцільність впровадження ІТ-проекту до вищого навчального закладу.

Головною метою роботи є побудова моделі, що надасть можливість якісно оцінити привабливість ІТ-проектів для ЗВО, спираючись на деякий набір критеріїв. Для того, щоб не ускладнювати модель, вибрати потрібно лише ті критерії, що є найбільш значущими.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що запропонована модель оцінювання ІТ-проектів дозволить якісно оцінити їх привабливість для державних ЗВО України і оперативно приймати обґрунтовані організаційно-технічні, економічні та управлінські рішення при формуванні довгострокових програмно-планових документів з подальшою оцінкою достовірності результатів. Намагаючись пояснити успішність проекту тільки з фінансової точки зору, неможливо виділити ключові фактори успіху проекту.

ABSTRACT

The explanatory note to the qualification work contains: 75 pages, 5 images, 8 tables, 14 sources, 1 attachment.

APPROVAL, ATTRACTIVENESS, EVALUATION, HIGHER EDUCATION INSTITUTION, IT PROJECT, IT PROJECT CHOICE, MODEL CONSTRUCTION, MODEL CRITERIA, SUCCESS.

The object of the research is an IT project, which is evaluated according to the certain criteria. It is advisable to implement a more convenient and easy-to-use IT project in a higher education institution.

The subject of research on models, methods, dosage of statements or simply a hypothesis about the feasibility of implementing an IT project to a higher basic mortgage.

The main purpose of the work is to build a model, it is possible to provide possible optimization of the IT project for ZVO, based on a set of criteria. In order not to complicate the model, you need to choose only the criteria that are most important.

The relevance of this work is that the proposed model of evaluation IT-projects will qualitatively assess its attractiveness for public health of Ukraine and quickly make sound organizational, technical, economic and managerial decisions in the formation of long-term planning documents with further evaluation of the results.

Trying to explain the success of the project on financial points, it is impossible to identify key factors in the success of the project.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки.....	7
Вступ.....	8
1 Дослідження закладів вищої освіти.....	9
1.1 Дослідження державного підходу до автоматизації закладів вищої освіти.....	9
1.2 Дослідження джерел фінансування проектів автоматизації та їх політики фінансування.....	11
1.3 Дослідження існуючих автоматизованих систем закладів вищої освіти.....	16
1.4 Висновки та постановка задачі дослідження.....	18
2 Розробка моделі успішного ІТ-проекту	22
2.1 Аналіз успішних ІТ-проектів у галузі управління закладом вищої освіти.....	22
2.2 Аналіз успішних ІТ-проектів у галузі отримання функціональних компетентностей.....	26
2.3 Розробка моделі успішного ІТ-проекту для закладу вищої освіти.....	34
3 Розробка методу прийняття рішення про привабливість ІТ-проекту.....	37
3.1 Розробка методу оцінювання ІТ-проектів для ЗВО.....	37
3.2 Розробка рекомендацій щодо застосування методу оцінювання ІТ-проектів.....	40
4 Практична апробація методу оцінювання актуальності ІТ-проектів.....	44
4.1 Опис ЗВО, на якому проводиться апробація.....	44
4.2 Формування опису ІТ-проекту.....	47
4.3 Оцінювання ІТ-проекту за розробленим методом.....	60
Висновки.....	61
Перелік джерел посилання.....	62
Додаток А Графічний матеріал до кваліфікаційної роботи.....	64

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

БД — база даних;

ЗВО — заклад вищої освіти;

ІС — інформаційна система;

ОКР — освітньо-кваліфікаційних рівнів;

ПЗ — програмне забезпечення;

ТОВ — товариство з обмеженою відповідальністю.

ВСТУП

У постіндустріальному суспільстві основою економіки є сектор інновацій, який є ключовим драйвером зростання і розвитку. В умовах зростаючої глобалізації постіндустріального суспільства, конкуренція між країнами переходить з рівня товарів на рівень технологій, що підвищує вплив інноваційного сектора на конкурентоспроможність країни.

Прагнення України стимулювати інноваційну активність компаній шляхом розробки інноваційної стратегії, створення інноваційних технопарків і особливих економічних зон дозволяє говорити, що держава підтримує і розуміє значущість інновацій в сучасному світі. Однак навіть створення сприятливих умов для розвитку інновацій не відповідає на запитання: як саме оцінювати ефективність і перспективність інноваційних проектів на початковому етапі їх життєвого циклу? Та які методи оцінки ефективності проектів застосовні для інноваційних проектів?

Очевидно, що ІТ-проекти значно відрізняються від інвестиційних проектів. Відмінними рисами ІТ-проектів є більш високий ступінь невизначеності, довгий термін окупності (відкладення результатів у часі) та швидкі зміни ринку. Внаслідок особливостей ІТ-проектів, що вже було зазначено і різноманіття їх видів, стає неможливим використання будь-якої універсальної системи критеріїв для оцінки ефективності інноваційних проектів. Це ускладнює завдання пошуку оптимальних варіантів з альтернативних рядів проектів на державному рівні, не дає однозначної відповіді при прийнятті рішень, що в ряді випадків створює ситуацію паралелізму в розробках, що тягне за собою нераціональне витрачання бюджетних коштів.

Запропонована модель оцінювання ІТ-проектів дозволить якісно оцінити їх привабливість для державних ЗВО України і оперативно приймати

обґрунтовані організаційно-технічні, економічні та управлінські рішення при формуванні довгострокових програмно-планових документів з подальшою оцінкою достовірності результатів. І це все в умовах невизначеності на ранніх стадіях проектування.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

1.1 Дослідження державного підходу до автоматизації закладів вищої освіти

У сучасному суспільстві основою економіки є інноваційний сектор, він є ключовим для зростання розвитку країни. В умовах зростаючої глобалізації суспільства, конкуренція між країнами переходить з рівня товарів на рівень технологій, що підвищує вплив інноваційного сектора на конкурентоспроможність країни.

Україна займається стимулюванням інноваційної активності компаній шляхом розробки інноваційної стратегії, створення інноваційних технопарків і особливих економічних зон. Це дозволяє говорити, що держава розуміє значущість інновацій в сучасному світі.

Тільки цього року Україна виділила бюджет близько 140 млрд грн. на розвиток освіти й науки. З цих грошей частина йде на виплати стипендій в закладах вищої освіти, виплати заробітних плат, придбання обладнання та прикладного забезпечення. На сайті ХНУРЕ можна подивитися на щорічні плани державних закупівель та переконатися, що гроші йдуть на сплату рахунків за комунальні послуги та заміну й ремонт обладнання.

Системи автоматизації останніми роками повільно, але вірно займають своє місце у цій сфері діяльності людей. Частина державних грантів йде на грантову підтримку наукових досліджень. Та на жаль, дані наукові дослідження не включають до себе автоматизацію у сфері вищого навчання.

Крім цього, існуючі на даний момент завдання оновлення діяльності освітніх закладів вимагають сьогодні змін у структурі, засобах та методах управління освітньою діяльністю, пов'язаною не лише з власне організацією навчального процесу, а й із зміною видів робіт, що виконуються професорсько-викладацьким складом. З'явилось розуміння, що реалізація

концепції управління освітнім процесом неможлива без використання сучасних автоматизованих засобів, заснованих на використанні принципів управління бізнес-процесами.

Наразі існують такі організації міжнародної співпраці Європейського Союзу з іншими країнами, як, «Еразмус+», «Горизонт Європа», «Темпус». Дані організації направлені на підтримку проектів співпраці, партнерства, заходів і мобільності у сфері освіти, професійної підготовки, молоді та спорту. Вищезазначені організації сприяють розвитку потенціалу вищої освіти й щорічно виділяють гранти. Ключові пріоритети програм у сферах освіти націлені на якість і освіти та підготовці, підготовці вчителів.

Проаналізувавши гранти, видані в попередні роки та гранти, що існують наразі, можемо прийти до висновку, що дуже мало уваги приділяється автоматизації закладів вищої освіти, хоча вони й грають важливу роль у сфері навчання.

1.2 Дослідження джерел фінансування проектів автоматизації та їх політики фінансування

У світі неможливо уявити роботу успішної установи без автоматизованих систем. Завдяки автоматизації ми заощаджуємо час та ресурси при вирішенні складних завдань. Вона виключає людський чинник і дозволяє контролювати виконання трудових функцій усієї установи. В результаті автоматизації ЗВО можливо:

– скоротити витрати вищого навчального закладу за рахунок підвищення ефективності управління майновим фондом, скорочення дублюючих функцій співробітників, якісного формування потоків груп студентів та автоматичного формування розкладу занять;

– підвищити науковий потенціал вишу та загальний індекс цитованості за рахунок ефективного управління планового та фактичного навантажень другої половини дня.

Сучасні програми міжнародної співпраці Європейського Союзу з Україною фінансують різні проекти за рахунок грантів. Найпоширеніші програми на сьогодні:

– «Еразмус+» є Програмою міжнародної співпраці Європейського Союзу з іншими країнами світу в галузі освіти, молоді та спорту, що має на меті підтримку освітнього, професійного та особистісного розвитку громадян ЄС і за його межами для внеску до сталого зростання, якості робочих місць та соціального згуртування, для розвитку інновацій та посилення європейської ідентичності та активного громадянства. Програма підтримує можливості навчальної та академічної мобільності в освіті та для молоді, проекти та партнерства та розвиток стратегій та співпраці [1];

– «Горизонт Європа» - найбільша програма Європейського Союзу, спрямована на фінансування досліджень та інноваційних розробок. Вона об'єднала всі попередні європейські програми з фінансування досліджень та інновацій, включаючи Рамкову програму з досліджень, Рамкову програму з конкурентоспроможності та інновацій і діяльність Європейського інституту інновацій і технологій. Вона замінить «Горизонт-2020» на 2021-2027 роки [2].

«Еразмус+» у рамках покращення вищої освіти представляє програму проектів співпраці, в якому є напрямок «Розвиток потенціалу вищої освіти». У цьому напрямку заклади вищої освіти держав-членів ЄС можуть реалізовувати спільні проекти з університетами, науковими установами, школами, ПТО та іншими організаціями з усього світу для обміну досвідом та вивчення успішних практик.

Це може бути розробка нових освітніх програм або інноваційних курсів, методик навчання і викладання, створення інноваційних центрів і лабораторій, проекти зі зміцнення зв'язку між вищою освітою та бізнесом, а також

покращення вже існуючих освітніх програм. У своїй співпраці партнери повинні зробити якість невід'ємною складовою, покращити систему управління, залучити до проекту студентські та організації роботодавців, представників громадянського суспільства тощо.

Основними цілями програми «Горизонт Європа» є підтримка європейської науки на найвищому світовому рівні, усунення перешкод на шляху до створення інновацій і надання можливості співпраці державного і приватного секторів з метою проведення спільних досліджень і створення інноваційних продуктів. Програма сконцентрована на досягненні трьох головних завдань:

- зміцнення європейської науково-технічної бази та європейського дослідницького простору;
- підвищення інноваційного потенціалу та конкурентоспроможності Європи;
- реалізація пріоритетів суспільства, підтримка соціально-економічної моделі та цінностей Європи.

Попередня структура програми «Горизонт Європа» включає три напрями:

- передова наука (Excellent Science);
- глобальні виклики та європейська індустріальна конкурентоспроможність (Global Challenges and European Industrial Competitiveness);
- інноваційна Європа (innovative Europe).

Одним із кластерів напряму «Глобальні виклики та європейська індустріальна конкурентоспроможність» є «Цифрові технології, промисловість та космос», що включає у собі:

- промислові технології;
- передові матеріали;
- інтернет наступного покоління;

- кругова промисловість;
- космос, включаючи спостереження за Землею;
- нові сприяючі технології;
- ключові цифрові технології, включаючи квантові технології;
- штучний інтелект та робототехніка;
- передові обчислення та великі дані;
- низьковуглецева та чиста промисловість.

У рамках попередньої програми програми «Горизонт-2020» доволі мало уваги приділялося автоматизації саме закладів вищої освіти. У рамках «Горизонт Європа» даний проект можна віднести до нової сприяючої технології.

Заклади вищої освіти тісно співпрацюють з різними ІТ-компаніями та іншими освітніми закладами, як українськими, так і зарубіжними.

Метою діяльності зв'язків із іншими вищими навчальними закладами (у тому числі і з зарубіжними) в основному є здійснення технічного та інформаційно-методичного супроводу діяльності організації, координації реалізації спільних проектів та програм, а також створення умов для подальшої інтеграції університету до світового науково-освітнього простору.

Основні цілі співробітництва з іншими ЗВО [3]:

- надання інформаційно-методичного допомоги в організації міжнародних конференцій, симпозіумів, конгресів, семінарів, тощо;
- сприяння залученню та координації реалізації проектів та програм;
- здійснення координації програм академічної мобільності, подвійного дипломування та проходження стажувань і практик за кордоном;
- здійснення інформаційної та методичної підтримки у сфері розвитку співробітництва університету та підвищення конкурентоспроможності співробітників та студентів щодо участі у міжнародних проектах та програмах.

Можна побачити, що співробітництво з іншими ЗВО немає фінансової складової. Незважаючи на це, проект автоматизації ЗВО можна розглядати, як проект спільної реалізації з іншими ЗВО.

Співпрацю ЗВО з ІТ-компаніями можемо розглянути на прикладі ХНУРЕ. За останній рік при співпраці з ІТ-компаніями було [4]:

- реконструйовано футбольне поле на спортивному стадіоні ХНУРЕ. Провести ремонт запропонували власники компаній CEO Promodo та CEO AltexSoft;

- відбувся місяць кар'єри, під час якого студенти мали змогу поспілкуватися з такими компаніями, як NIX, Sigma Software, SoftServe, Eram, DataArt, G5, Solid Software, Distributed Lab, GeoComply, та інші;

- ТОВ «ВОРКНЕСТ» виступає базою практики для студентів;

- за підтримкою ЕРАМ Системз Україна, у лютому повністю оновлено комп'ютерну техніку у найбільшій аудиторії кафедри програмної інженерії.

Робимо висновок, що фінанси, що йдуть від ІТ-компаній, спрямовані на покупку ПЗ та нового обладнання, ремонт приміщень, але не на проекти. Натомість вони доволі відомі в ЗВО й багато студентів ідуть працювати та стажуватися саме в ці ІТ-компанії.

1.3 Дослідження існуючих автоматизованих систем закладів вищої освіти

Питання автоматизованого управління плануванням та організацією навчального процесу завжди стояли в центрі уваги керівництва передових вищих освітніх установ, їхніх навчальних відділів та управлінь, факультетів та великих кафедр.

Наразі серед відомих в Україні систем управління навчальним процесом у закладі вищої освіти можна виділити:

– автоматизована система управління навчальним процесом для вищих навчальних закладів усіх рівнів акредитації АСУ «ЗВО», розроблена у Науково-дослідному інституті прикладних інформаційних технологій, яка є частиною інформаційно-виробничої системи «Освіта». Структура системи АСУ «ЗВО» реалізована на модульній основі, де кожен модуль може використовуватися самостійно. До складу системи входять: АС «Деканат», АС «Приймальна комісія» та АС «Студмістечко». Також система включає АС «Конструктор звітів», що дозволяє формувати інформацію та надавати її користувачам у найбільш зручному вигляді [5];

– пакет програм «Деканат», розроблений приватним підприємством (ПП) «Політек-СОФТ», до складу якого входить модуль «ПС Студент». Система реалізована на модульній основі [6].

Поряд з цим у багатьох великих ЗВО функціонують і власні розробки подібних систем. До таких розробок можна віднести:

– автоматизовану базу даних Центрального інституту післядипломної педагогічної освіти [7];

– засоби автоматизації управління навчальним закладом, що діють в НУ «Львівська політехніка» та ЛНУ імені Івана Франка [8];

– автоматизовану інформаційну систему «Електронний університет», що створена у Хмельницькому національному університеті [9];

– комплексну систему автоматизації управління навчальним процесом, розроблену й введено в експлуатацію у Львівському інституті банківської справи Університету банківської справи (м. Київ);

– «Smart School» - програмний продукт, що допоможе оптимізувати роботу за рахунок автоматизованої звітності про роботу академічних груп та своєчасне сповіщення студентів про успішність і зміни в навчальному процесі [10];

– інформаційно-аналітичну систему управління вищим навчальним закладом «Університет» Харківського національного університету радіоелектроніки (ІАС «Університет»). Структура системи «Університет» реалізована на модульній основі. За допомогою ІАС «Університет» була вирішена проблема автоматизації багатьох навчальних, адміністративних, господарських процесів університету, обліку та контролю кадрового складу навчального закладу, управління ходом навчального процесу студентів денної форми навчання; обліку і контролю підготовки аспірантів і докторантів; обліку і контролю наукової роботи співробітників тощо. Інформаційно-аналітична система ІАС «Університет» дає можливість:

- формувати та зберігати персональні дані студентів;
- формувати дані про успішність, модулі, заліки, іспити;
- ведення моніторингу якості знань;
- ведення контролю навчального процесу.

Проаналізувавши вже існуючі на території України інформаційні системи, можемо бачити, що більшість з них є модульними. Це пов'язано з тим, що модульні системи легше проектувати та реалізовувати, їх легше контролювати та налаштовувати [11].

Існують й системні розробки, але їх неможливо налаштувати на певні ЗВО, бо вони були реалізовані для конкретного закладу.

Модульні ж системи або неможливо налаштувати для користування певним ЗВО, або можливо, й вони є зручними, але коштують занадто дорого. ЗВО не можуть дозволити собі купити ці системи за державні гроші.

1.4 Висновки та постановка задачі дослідження

При створенні автоматизованої системи управління ЗВО, розглядаємо даний проект, як програму, що потрібно розробити, налагодити та протестувати. На жаль, сучасні умови фінансування ЗВО не дозволяють розробити відразу повну програму, адже це потребує багато коштів, ресурсів, часу. Тому має сенс поділити програму на модулі та розробляти окремі модулі. Це заощаджує ресурси, адже можна розробляти та використовувати модулі за мірою необхідності. При цьому можна розробити лише деякі головні модулі, пріоритетні для ЗВО.

Маємо декілька можливих варіантів реалізації модульних проектів:

- подача заявок на гранти до українських та європейських програм. Якщо ЗВО отримає грант, то матиме можливість замовити виконання ІТ-проекту у ІТ-організації, або ж найняти професіональних людей для розробки. Це складний процес, адже конкурс на гранти дуже великий;

- купити вже створену програму, або модулі за рахунок державних коштів, або грошей від спонсорів (ІТ-компаній), але такі програми коштують дуже дорого і навіть окремі модулі коштують занадто багато. Крім цього, такі програми ще потрібно налаштовувати під ЗВО, адже у різних ЗВО можливі різне налагодження певних процесів;

- прохати ІТ-компанії у рамках співробітництва спроектувати систему й розробити програму, або певні модулі. Як вже було проаналізовано, ІТ-компанії більше допомагають ремонтами та закупкою обладнання. Даним

компаніям не вигідно витратити свої ресурси на розробку проектів для ЗВО, адже вони заробляють більше під час виконання своїх проектів;

– розробка модулів в рамках практичних, лабораторних, курсових робіт студентів у ЗВО. Сучасні технології та можливості студентів надають можливість створити модулі програми в рамках навчання.

Для реалізації даного підходу потрібен певний репозиторій, у якому буде зберігатися інформація по вже розробленим частинам програми, згідно з яким буде йти розробка інших частин програми, її налагодження.

Також потрібна деяка система контролю прогресу розробки модулю. Такою системою можуть слугувати контрольні точки навчання в університеті кожні два місяці в університеті.

Потрібен план проекту, що дозволяє контролювати й управляти ходом виконання розробки певного модуля. За даним планом можна буде відслідкувати прогрес готовності модулю.

Даний план реалізовано на основі зіставлення академічних часів, наданих на лабораторні роботи та практичні завдання дисциплін першого-другого курсів ХНУРЕ з етапами розробки модулю проекту (див. табл. 1).

За приклад узяти етапи розробки інформаційної системи обліку заявок і довідок у деканаті. Дисципліни, що було розглянуто для прикладу реалізації даного проекту [12]:

а) теорія інформаційних систем;

- 1) пз - 16 год;
- 2) консультації - 2 год.;

б) об'єктно-орієнтований аналіз в проектуванні систем;

- 1) пз - 24 год.;
- 2) лабораторні роботи - 20 год.;
- 3) консультації - 2 год.;

в) архітектура комп'ютера та комп'ютерних мереж;

- 1) пз - 8 год.;
- 2) лабораторні роботи - 20 год.;

- 3) консультації - 2 год.;
- г) технології розподілених систем та паралельних обчислень;
 - 1) пз - 30 год.;
 - 2) лабораторні роботи - 20 год.;
 - 3) консультації - 2 год.;
- г) алгоритмізація та програмування;
 - 1) пз - 16 год.;
 - 2) лабораторні роботи - 20 год.;
 - 3) консультації - 2 год.;
- д) основи програмування;
 - 1) пз - 20 год.;
 - 2) лабораторні роботи - 20 год.;
 - 3) консультації - 2 год.;
- е) бази даних;
 - 1) пз - 10 год.;
 - 2) лабораторні роботи - 20 год.;
 - 3) консультації - 2 год.;
- є) організація баз даних та знань;
 - 1) лабораторні роботи - 20 год.;
 - 2) консультації - 2 год.;
- ж) крос-платформне програмування;
 - 1) лабораторні роботи - 24 год.;
 - 2) консультації - 2 год..

Дисципліни й академічні години узяті з офіційного сайту ХНУРЕ.
Факультет: «Комп'ютерні науки»; спеціальність: «Комп'ютерні науки».

Таблиця 1 – План проекту за годинами

№	Етапи	Години
1	2	3
1	Обстеження організації	12
1.1	Передпроектне обстеження організації	5
1.2	Формування вимог до ІС	7
2	Формування вимог замовника до ІС	12
2.1	Розробка концепції проектування ІС	4
2.2	Вивчення процесу обліку довідок у деканаті	8
3	Розробка і вибір варіантів концепції ІС за вимогами замовника	10
4	Розробка ескізного проекту	30
5	Технічний проект	62
5.1	Розробка проектних рішень по системі та її частинам	50
5.2	Розробка документації на ІС та на її частини	12
6	Робоча документація	5
7	Тестування	15
8	Впровадження	20
9	Проведення іспитів	20

Контролювати процес виконання проекту будуть частково викладачі відповідних дисциплін у відповідності до розкладу занять та терміну здачі практичних та лабораторних робіт [13]. Також участь у контролі виконання прийматимуть завідувачі кафедрами обраних для виконання проекту дисциплін.

Також можливий варіант розробки проекту за рахунок дульного навчання, де замовником проекту виступає сам університет, а студент розробляє програму, як замовлення від компанії й навчається.

2 РОЗРОБКА МОДЕЛІ УСПІШНОГО ІТ-ПРОЕКТУ

2.1 Аналіз успішних ІТ-проектів у галузі управління закладом вищої освіти

Існують безліч способів, за допомогою яких можна підходити до управління проектами, і за останні шістьдесят років було розроблено безліч методологій і процесів розробки ІТ-проектів. Разом з тим слід зазначити, що на цей час немає єдиної моделі оцінки актуальності ІТ-проекту.

Відсутність єдиного способу оцінки актуальності ІТ-проектів значно ускладнює процес прийняття рішень про доцільність реалізації певного проекту. Актуальність, визначена різними методологіями може значно відрізнятись. Тому проблема правильного підбору потрібних метрик та (або) розробки нових є актуальною.

Проекти, особливо успішні, мають доволі довге життя. В певному розумінні проекти ніколи не завершуються, а дають позитивні результати протягом невизначеного строку. Втім, після стадії реалізації корисно оцінити уроки проекту і переглянути можливий вклад проекту в зміни життя людей. Ця оцінка, що провадиться після стадії реалізації проекту, являє собою своєрідний урок для тих, хто планує подальші проекти, оскільки слугує дисциплінуючим заходом щодо тих, хто планував підданий оцінці завершений проект.

Пошук ефективних механізмів управління системою зазвичай треба розпочинати з виокремлення та характеристики предмету дослідження. В даному випадку мова йде про сутність та характеристики ІТ-проектів.

Розглянемо ІТ-проекти, що можна назвати успішними для закладів вищої освіти, адже вони експлуатуються роками. Наразі в закладі вищої освіти ХНУРЕ діють такі системи як:

– АІБС «УФД – бібліотека»;

– ІАС «Університет».

Також для аналізу ІТ-проектів управління процесами в закладах вищої освіти можна розглянути такі системи як:

– автоматизована система управління навчальним процесом для вищих навчальних закладів усіх рівнів акредитації АСУ «ЗВО», розроблена у Науково-дослідному інституті прикладних інформаційних технологій

– пакет програм «Деканат», розроблений приватним підприємством «Політек-СОФТ», до складу якого входить модуль «ПС Студент»;

– автоматизовану інформаційну систему «Електронний університет», що створена у Хмельницькому національному університеті.

Проаналізувавши успішні ІТ-проекти в закладах вищої освіти ми можемо виділити певні характеристики, що є спільними для всіх проектів, а саме (див. табл. 2.1):

– вартість готового продукту. Дані було узято з офіційних сайтів, що надають дані послуги. Варто розуміти, що ІАС «Університет», що вже діє на базі університету ХНУРЕ була створена у даному університеті, тобто є безкоштовною, та якщо взяти у приклад систему «Електронний університет», що діє у Хмельницькому національному університеті, то вона вже не є безкоштовною. Так, програма є у відкритому доступі, та вона спеціалізована під процеси Хмельницького університету, тобто її потрібно буде налагоджувати під кожний університет окремо;

– вартість супроводження. Дані взято з офіційних сайтів, виключеннями є ІАС «Університет» та «Електронний університет». Вартість супроводження ІАС «Університет» вираховується з розрахунку п'яти робочих місць (п'ять мінімальних заробітних плат - 6500 грн до 30.09.2022), що супроводжують дану систему. Вартість супроводження системи «Електронний університет» вираховано також з урахуванням п'яти робочих місць;

Таблиця 2.1– Порівняння успішних ІТ-проектів

ІТ-проект	Можливість адаптації під вимоги до ЗВО	Вартість супроводження, грн/рік	Вартість, грн	Відповідність вимог до ТЗ певних ІТ-проектів
АІБС «УФД – бібліотека»	відсутня	24800	58800	відповідає
ІАС «Університет»	наявна	390000	безкоштовно (розробка на базі університету ХНУРЕ)	відповідає
АСУ «ЗВО»	наявна	8130	32520	відповідає
Пакет програм «Деканат»	відсутня	1540	15400	відповідає
«Електронний університет»	відсутня	390000	безкоштовно (розробка на базі Хмельницького університету, у вільному доступі)	відповідає

– можливість адаптації під вимоги конкретного закладу вищої освіти. ІАС «Університет» може бути адаптована під різні процеси ХНУРЕ, адже розробка виконується саме там. АСУ «ЗВО» надає послуги щодо налагодження системи під різні університети за потребою. Що стосується АІБС «УФД – бібліотека», пакету програм «Деканат» та системи «Електронний університет», в них можливість адаптації відсутня. Наявна можливість адаптації за додаткові гроші, але це йде за рахунок розробки частини ПЗ, тож коштує занадто багато;

– відповідність технічного забезпечення певного ІТ-проекту до забезпечення ЗВО. Наприклад АІБС «УФД – бібліотека» здійснює встановлення, налагодження та підтримку системного програмного забезпечення різних платформ, головним чином, необхідного для ефективного функціонування програмного забезпечення власного виробництва:

- Debian Linux;
- Ubuntu Linux;
- CentOS Linux;
- FreeBSD;
- MS Windows XP;
- MS Windows 2000;
- MS Windows 2003.

На зазначених платформах можуть бути встановлені такі сервери баз даних:

- IBM DB2 DBMS (9.2, 9.5, 9.7);
- Oracle DBMS (8i, 9i, 10i);
- Firebird DBMS (1.5, 2.0, 2.3).

На платформах Microsoft також може бути встановлено такі сервери баз даних:

- MS SQL Server 7.0;
- MS SQL Server 2000;
- MS SQL Server 2005.

На зазначених платформах можуть бути встановлені такі WEB сервери баз даних:

- Apache для всіх платформ;
- MS IIS для платформ Microsoft.

Ще один приклад пакет програм «Деканат» працює в операційних системах Windows 95/98/ME/NT/2000/2003/XP/Vista/7. Системі «Електронний університет» потрібні будуть сервери з боку університету.

2.2 Аналіз успішних ІТ-проектів у галузі отримання функціональних компетентностей

Не менш важливу роль грають проекти, що використовуються саме під час ходу навчального процесу. Такі програми зазвичай визначаються різними цілями.

Освітні цілі:

- формування у студентів певних систем знань, що складаються при проведенні практик, які мають міжпредметний характер (вивчення відразу кількох дисциплін);
- оволодіння студентами репродуктивних умінь (що виникають при обчисленнях, перевірці та обробці результатів, систематизації та класифікації, аналізу та синтезу, умінь планувати експеримент);
- формування системи базових знань та навичок та подальше їх поповнення та розвиток;
- розвиток свідомого та глибшого підходу до навчання (веде до формування глибшого розуміння матеріалу);
- полегшення та систематизація професійної діяльності педагогів та адміністрації;

– навчання методам конструктивної взаємодії та взаєморозуміння.

Виховні завдання:

– підвищення ефективності позанавчальної діяльності студентів;

– розвиток здатності міжособистісного та неформального спілкування студентів між собою та педагогами;

– організація ефективної та оперативної взаємодії викладачів та студентів.

Розвиваючі завдання:

– формування умінь розробляти стратегію пошуку рішень як навчальних, так і практичних завдань;

– формування здатності прогнозувати результати реалізації прийнятих рішень на основі моделювання об'єктів, що вивчаються, явищ, процесів;

– вироблення сталої мотивації та здійснення потреби у придбанні нових знань до власного розвитку;

– розвиток уваги, пам'яті, уяви, сприйняття, мислення, кмітливості; розвиток здатності вільного культурного спілкування;

– розвиток усвідомлення студентами себе творцями власних знань;

– формування творчих умінь.

Прикладами успішних програм, що використовуються у ЗВО можна вважати:

– BPwin – це програмний продукт, розроблений компанією ltd. Logic Works. Він призначений підтримки процесу створення інформаційних систем. Належить до категорії CASE засобів верхнього рівня;

– Erwin Data Modeler (стилізований під erwin, але раніше як ERwin) – це комп'ютерна програма для проектування та документування баз даних;

– CorelDraw — це векторний графічний редактор;

– Oracle SQL Developer — інтегрована середовище розробки на мові SQL і PL/SQL;

– Microsoft Visual Studio — серія продуктів фірми Майкрософт, які містять інтегроване середовище розробки програмного забезпечення та низку інших інструментальних засобів.

Для успішних ІТ-проектів, що використовуються у ЗВО у навчальному процесі характерні цілі, перелічені вище, та в умовах постійної зміни середовища — появи нових технологій, товарів та послуг, а також підвищення конкуренції на ринку розробники ІТ-проектів особливо зацікавлені в тому, щоб розробити проект, що може використовуватися в різних напрямках, сферах діяльності. Проект, що виконує багато функцій. Критерієм даних функцій для учбового процесу можуть виступати функціональні компетентності для різних навчальних програм.

Компетентності - комплекс необхідних характеристик (якостей) працівника, які він виявляє в реальній діяльності для успішного досягнення поставленої мети в конкретних умовах; пов'язані зі сферою знань, вмінням оперувати знаннями і фактичним матеріалом, який включає вміння здобувати інформацію, критично осмислювати, використовувати інформацію, вміння орієнтуватися в інформаційному просторі, готувати доповіді, реферати, складати тези, уміле використання технічних засобів, технологій, раціональне співіснування з техносферою.

Перелік функціональних компетентностей можна переглянути у освітньо-професійних програмах. Розглянемо ІТ-проекти, перелічені вище у рамках професійних компетентностей.

Розглянемо загальні компетентностей:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК 5. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 6. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 7. Здатність генерувати нові ідеї.

ЗК 8. Здатність працювати в команді.

ЗК 9. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Розглянемо спеціальні компетентностей.

СК1. Розуміння теоретичних засад комп'ютерних наук для об'єктивного оцінювання можливостей використання обчислювальної техніки в певних процесах людської діяльності і визначення перспективних інформаційних технологій.

СК2. Здатність комунікувати з представниками різних галузей знань та сфер діяльності з метою з'ясування їх потреб в автоматизації обробки інформації.

СК3. Здатність збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується.

СК4. Здатність формалізувати предметну область певного проекту як складну систему з визначенням ключових елементів та зв'язків між ними, мети та критеріїв оцінки її функціонування у вигляді відповідної інформаційної моделі.

СК5. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області певного проекту в процесі його реалізації і супроводження.

СК6. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття рішень.

СК7. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення комп'ютерних систем різного призначення. СК8. Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук: алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, алгоритми паралельних та розподілених обчислень, алгоритми

аналітичної обробки й інтелектуального аналізу великих даних з оцінкою їх ефективності та складності.

СК9. Здатність розробляти програмне забезпечення: розуміти та застосовувати основи логіки для вирішення проблем; вміти конструювати, виконувати та налагоджувати програми за допомогою сучасних інтегрованих програмних (візуальних) середовищ розробки; розуміти методології програмування, включаючи об'єктно-орієнтоване, структуроване, процедурне та функціональне програмування; порівнювати наявні в даний час мови програмування, методології розробки програмного забезпечення та середовища розробки, а також обирати та використовувати ті, що відповідають певному проекту; вміти оцінювати код для повторного використання або включення до існуючої бібліотеки; вміти оцінювати конфігурацію та вплив на налаштування в умовах роботи з сторонніми програмними пакетами.

СК10. Здатність використовувати програмні інструментами для організації командної роботи над проектом.

СК11. Здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань, володіти сучасними теоріями та моделями даних та знань, методами їх інтерактивної та автоматизованої розробки, технологіями обробки та візуалізації.

СК12. Здатність оцінювати якість ІТ-проектів, комп'ютерних і програмних систем різного призначення, володіти методологіями, методами і технологіями забезпечення та вдосконалення якості ІТ-проектів, комп'ютерних та програмних систем на основі міжнародних стандартів оцінки якості програмного забезпечення інформаційних систем, моделей оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та програмних систем.

СК13. Здатність ініціювати та планувати процеси розробки комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його

розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

СК14. Здатність виявляти проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення і формулювати завдання для його модифікації або реінжинірингу.

К15. Здатність управляти процесом розширення функціональних можливостей інформаційно-управляючих систем згідно змін функціональних вимог.

СК16. Здатність до структуризації та побудови процесу функціонування ІУС на основі поєднання інформаційних технологій розробки й тестування, впровадження, а також удосконалення складових інформаційно-управляючих систем.

Звичайно, чим більше функціональних компетентностей покриває ІТ-проект, тим краще, закладу вищої освіти не потрібні проекти, що не приносять користі при використанні, тож наявність функціональних компетентностей є важливим критерієм при виборі ІТ-проекту для ЗВО (див. табл. 2.2-2.3).

При виборі даних проектів потрібно також звертати увагу на їх вартість. Академічні ліцензії допомагають закладам освіти придбати ліцензійне ПЗ за меншою вартістю, та все ж таких програм використовується доволі багато, тож у сумі це може коштувати дуже дорого (див. табл. 2.4).

Таблиця 2.2 – Порівняння успішних ІТ-проектів у рамках програмних компетентностей освітньої програми «Інформаційні управляючі системи та технології» з загальними компетентностями

ІТ-проект	ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ЗК5	ЗК6	ЗК7	ЗК8	ЗК9
BPwin	+	+	+		+	+			+
Erwin Data Modeler	+	+	+		+	+			+
CorelDraw		+			+	+	+		+
Oracle SQL Developer	+	+			+	+	+	+	+
Microsoft Visual Studio		+			+	+	+	+	+

Таблиця 2.3 – Порівняння успішних ІТ-проектів у рамках програмних компетентностей освітньої програми «Інформаційні управляючі системи та технології» із спеціальними компетентностями

ІТ-проект	СК1	СК2	СК3	СК4	СК5	СК6	СК7	СК8	СК9	СК1 0	СК1 1	СК1 2	СК1 3	СК1 4	СК1 5	СК1 6
BPwin	+	+	+	+	+	+									+	
Erwin Data Modeler	+	+	+	+							+					
CorelDraw	+															
Oracle SQL Developer	+	+				+				+	+					
Microsoft Visual Studio	+	+				+	+	+	+	+						

Таблиця 2.4 – Порівняння успішних ІТ-проектів за вартістю

ІТ-проект	Вартість, грн/люд
BPwin	300
Erwin Data Modeler	20000
CorelDraw	800
Oracle SQL Developer	1680
Microsoft Visual Studio	13600

Дані ціни є для повних версій продуктів. Усі вони мають пробний період, за який можна спробувати програму. Лише Microsoft Visual Studio є безкоштовною, а 13600 грн коштує Pro версія програми, що надає більше можливостей.

2.3 Розробка моделі успішного ІТ-проекту для закладу вищої освіти

Проаналізувавши успішні ІТ-проекти як з боку управління закладами вищої освіти, так і з боку отримання функціональних компетентностей з даних проектів можемо виділити певні характеристики, за допомогою яких можна формалізувати успішність проекту.

Модель успішного ІТ-проекту для закладу вищої освіти можемо представити у вигляді набору певних критеріїв (характеристик) проекту. Даний набір критеріїв можна представити у вигляді множини, де кожний з елементів буде є певним критерієм.

Основними критеріями успішних ІТ-проектів вважаємо:

- вартість готового продукту;
- вартість супроводження проекту;
- можливість адаптації проекту до умов ЗВО;
- відповідність технічних вимог ПЗ до ЗВО;
- закриття функціональних компетентностей.

Тоді модель оцінювання успішності ІТ-проекту для ЗВО можна представити в загальному випадку як функцію наступного виду:

$$O = f(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n, \dots, \varphi_n), \quad (2.1)$$

де O - оцінка, за якою здійснюється вибір ІТ-проекту;

φ_n - критерій оцінювання, який визначається під час формування та підготовки вимог до ІТ-проекту, що обирається, $n = 1, 2, \dots, n$;

n - кількість критеріїв оцінювання, є не більшою за кількість вимог, що висунуто до ІТ-проекту, що обирається.

Деякі характеристики, що використовувалися для порівняння ІТ-проектів, мають переважно якісний характер, тобто можуть бути описані показниками із символічним типом даних. Тож потрібно вибрати один з подальших варіантів:

а) відмова від формального вирішення задачі оцінювання та вибору ІТ-проекту за допомогою математичних моделей і методів, спробувати вирішити цю задачу, базуючись тільки на текстових описах значень критеріїв C_1, C_2, \dots, C_n ;

б) зробити процес перетворення текстових описів значень критеріїв C_1, C_2, \dots, C_n у числові за допомогою спеціальних шкал.

Використання другого із визначених вище варіантів вимагає роботи деякої кількості експертів. Висновки експертів дозволяють встановити

відповідність між текстовими значеннями критеріїв C_1, C_2, \dots, C_n та конкретними числовими оцінками. Але втручання експертів збільшує витрати на виконання процесу оцінювання та вибору ІТ-проекту за рахунок витрат на оплату їх праці.

3 РОЗРОБКА МЕТОДУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО ПРИВАБЛИВІСТЬ ІТ-ПРОЕКТУ

3.1 Розробка методу оцінювання ІТ-проектів для ЗВО

Результати аналізу розглянутих у другому розділі критеріїв оцінювання ІТ-проектів вказують на те, що деякі з них мають якісний характер. Це означає, що значеннями переважної більшості розглянутих критеріїв оцінювання ІТ-проекту можуть бути або сукупності символів, або фрагменти тексту. Тому в своєму природному вигляді ці критерії неможливо використовувати для розв'язання задачі вибору ІТ-проекту.

Розглянемо детальніше план розробки методу оцінювання та вибору ІТ-проекту. Суть полягає у наступному:

- а) створення опису «ідеального» ІТ-проекту на основі висунутих вимог;
- б) вибір з усієї приведеної множини критеріїв оцінювання ІТ-проекту підмножини критеріїв, які є доцільними для проекту в залежності від типу проекту;
- в) проведення оцінювання конкретних ІТ-проектів за обраною підмножиною доцільних критеріїв;
- г) порівняння оцінених ІТ-проектів з описом «ідеального» ІТ-проекту;
- д) вибір ІТ-проекту, результати оцінювання якого найбільш близькі до опису «ідеального» ІТ-проекту.

В загальному випадку задачу вибору ІТ-проекту для ЗВО пропонується розглядати як задачу пошуку такого ІТ-проекту, опис якого найменш відмінний від опису прикладу «ідеального» ІТ-проекту.

В подальшому будемо позначати опис проекту як P_{IT}^* . Опис ІТ-проектів, для яких вирішується задача оцінювання та вибору, будемо позначати як $P_{IT_1}^*, P_{IT_2}^*, \dots, P_{IT_n}^*$, де n - кількість ІТ-проектів, які беруть участь у вирішенні задачі оцінювання та вибору ІТ-проекту. В загальному випадку ці описи

утворюють множину описів досліджуваних ІТ-проектів P_{IT} :

$$P_{IT}^* = \{P_{IT_1}, P_{IT_2}, \dots, P_{IT_m}\}, \quad (3.1)$$

де P_{IT_i} - опис i -го ІТ-проекту, $i = 1, \dots, m$.

Тоді задача вибору ІТ-проекту в загальному випадку полягає у пошуку такого опису ІТ-проекту P_{IT_i} , відмінності якого від опису P_{IT}^* мінімальні. Цю задачу можна описати моделлю, що має такий вигляд:

$$\square = P_{IT}^* - P_{IT_i} \rightarrow \square \square \square,$$

$$(3.2)$$

$$\square = 1, \dots, \square$$

Суть умов полягає в тому, що паспорти P_{IT}^* та P_{IT_i} повинні існувати як текстові описи.

Узагальнене представлення моделі вибору ІТ-проекту (3.1) не відображає особливості структурування описів ІТ-проектів. Тому пропонується деталізувати формальні описи. При цьому будемо виходити з наступного положення: «Структура критеріїв для визначення актуальності будь-якого ІТ-проекту в загальному випадку визначається видом даного ІТ-проекту».

В загальному випадку узагальнений паспорт P_{IT} буде складатися із множини розділів, яку можна описати наступним кортежем:

$$P_{IT} = \{\square_1, \square_2, \square_3, \square_4, \square_5\}, \quad (3.3)$$

де D_1 - розділ «Вартість готового продукту»;

D_2 - пункт «Вартість супроводження проекту»;

D_3 - пункт «Можливість адаптації проекту до умов ЗВО»;

D_4 - пункт «Відповідність технічних вимог ПЗ до ЗВО»;

D_5 - пункт «Закриття функціональних компетентностей».

В залежності від типу ІТ-проекти використовується різна підмножина критерії. Розглядаємо два типи ІТ-проектів для ЗВО. ІТ-проекти управління процесами в закладах вищої освіти, та проекти, що використовуються саме під час ходу навчального процесу.

Для першого типу проектів використовуємо підмножину

$$P_{IT} = \{\square_1, \square_2, \square_3, \square_4\}, \quad (3.4)$$

для другого типу проектів використовуємо множинну

$$P_{IT} = \{\square_1, \square_2, \square_3, \square_4, \square_5\}. \quad (3.5)$$

Критерій «Вартість готового продукту» характеризує грошові витрати на придбання та експлуатацію ІТ-проекту.

Критерій «Вартість супроводження проекту» характеризує грошові витрати на супроводження ІТ-проекту.

Зазначені критерії приймають числові значення (цілі числа), що вказують грошові витрати, пов'язані з ІТ-проектом.

Критерій «Можливість адаптації проекту до умов ЗВО» характеризує можливість зміни функціоналу ІТ-проекту під потреби певного ЗВО.

Критерій «Відповідність технічних вимог ПЗ до ЗВО» характеризує готовність ЗВО до встановлення ПЗ.

Зазначені критерії можуть приймати числові значення «0» або «1» (двоїчне число), що вказують на наявність відповідної можливості у ІТ-проекті.

Критерій «Закриття функціональних компетентностей» характеризує кількість функціональних компетентностей для певної освітньої програми у ЗВО, для якої розглядається проект.

Зазначений критерій може приймати числове значення, що вказує на масштаб покриття функціональних компетентностей за певною освітньою програмою у ІТ-проекті.

3.2 Розробка рекомендацій щодо застосування методу оцінювання ІТ-проектів

Використання розроблених моделей, що описують структуру опису ІТ-проекту, дозволяє деталізувати модель вибору з урахуванням структурних особливостей опису «ідеального» ІТ-проекту і досліджуваних ІТ-проектів.

Як показано у підрозділі 3.1, під час складання опису конкретного ІТ-проекту («ідеального» чи досліджуваного) кількість критеріїв оцінювання в кожному конкретному процесі оцінювання та вибору ІТ-проекту є скінченною. Тому виникає можливість перейти від узагальненої моделі вибору ІТ-проекту до кількісного представлення цієї моделі.

Для кількісного опису відмінностей паспорту P_{IT}^* від $P_{IT_{\square}}^*$ введемо інтегральний критерій збігу $\square_{\square\square\square\square\square}(\square\square_{\square})$. Цей критерій буде приймати значення у відсотках, які характеризують ступінь збігу опису P_{IT}^* та опису конкретного досліджуваного CASE-засобу $P_{IT_{\square}}^*$. Якщо виконується умова $P_{IT}^* \equiv P_{IT_{\square}}^*$, то $\square_{\square\square\square\square\square}(\square\square_{\square}) = 100\%$.

Для підвищення точності порівняння змісту описів ІТ-проектів представимо інтегральний критерій $\square_{\square\square\square\square\square}(\square\square_{\square})$ як нормовану суму критеріїв збігу окремих розділів паспортів ІТ-засобів:

$$\square_{\square\square\square\square\square}(\square\square_{\square}) = 1 - \sum_{\square=1}^{\square} \square_{\square\square\square\square\square}(\square_{\square}),$$

(3.6)

де j - ідентифікатор розділів паспортів P_{IT}^* та $P_{IT\Box}^*$, які порівнюються між собою. $\Box = 1 \dots \Box$;

$K_{coinc}(D_j)$ - критерій збігу j -го розділу паспортів P_{IT}^* та $P_{IT\Box}^*$, які порівнюються між собою;

k - кількість елементів підмножини критеріїв, за якими оцінюється ІТ-проект.

Кожен з критеріїв $K_{coinc}(D_j)$ також приймає значення у відсотках, які характеризують ступінь збігу змісту відповідного розділу паспортів P_{IT}^* та $P_{IT\Box}^*$.

Слід зазначити, що для оцінювання та вибору ІТ-проекту важливість різних характеристик буде різною. Тому потрібно використовувати вагові коефіцієнти α_j , які дозволяють встановити ступінь відносної важливості критеріїв опису ІТ-проектів для розв'язання даної задачі. Слід зазначити, що коефіцієнти є різними для певних ЗВО. Дані коефіцієнти приведено для ХНУРЕ. Даний ЗВО є технічним і для нього наприклад коефіцієнт відповідності технічних вимог до ТЗ є меншим, адже технічне забезпечення даного ЗВО є підходящим до більшості ІТ-продуктів.

При аналізі важливості різних характеристик ІТ-проекту було визначено такі коефіцієнти:

- α_j - розділ «Вартість готового продукту» - 0.2;
- α_j - пункт «Вартість супроводження проекту» - 0.2;
- α_j - пункт «Можливість адаптації проекту до умов ЗВО» - 0.2;
- α_j - пункт «Відповідність технічних вимог ПЗ до ЗВО» - 0.15;
- α_j - пункт «Закриття функціональних компетентностей» - 0.25.

Тоді формула приймає вигляд:

$$\alpha_{\text{оцінювання}}(\text{оцінювання}) = 1 - \sum_{j=1}^n \alpha_{\text{оцінювання}}(\text{оцінювання}) * \alpha_j, \quad (3.7)$$

де α_j - коефіцієнт ваги j -го критерію.

Слід враховувати, що якщо ми оберемо перши тип проекту, то коефіцієнти будуть наступні:

- α_j - розділ «Вартість готового продукту» - 0.2625;
- α_j - пункт «Вартість супроводження проекту» - 0.2625;
- α_j - пункт «Можливість адаптації проекту до умов ЗВО» - 0.2625;
- α_j - пункт «Відповідність технічних вимог ПЗ до ЗВО» - 0.2125.

Тоді, базуючись на запропонованій моделі можна визначити метод виконання процесу оцінювання та вибору ІТ-проекту, який буде складатися з наступних етапів.

Етап 1. Визначити підмножину критеріїв оцінювання в залежності від типу ІТ-проекта із множини критеріїв, розглянутої у підрозділі 2.3.

Етап 2. Сформуванати опис «ідеального» ІТ-проекту P_{IT}^* в результаті обробки визначених на Етапі 1 критеріїв з урахуванням відповідності атомарних структурних елементів опису функціональних характеристик та обраними на Етапі 1 критеріями оцінювання.

Етап 3. Сформуванати паспорти досліджуваних ІТ-проектів $P_{IT_{\square}}$ шляхом пошуку інформації, яка знаходиться у відкритому доступі, з урахуванням відповідності атомарних структурних елементів кожного паспорту $P_{IT_{\square}}$ обраним на Етапі 1 критеріям оцінювання.

Етап 4. Розрахувати значення критеріїв, за якими оцінюється ІТ-проект.

Етап 5. Розрахувати значення інтегрального критерію збігу $\alpha_{\text{оцінювання}}(\text{оцінювання})$, базуючись на отриманих на Етапі 4 результатах.

Етап 6. Якщо не всі ІТ-проекти із запропонованого за результатами Етапу 4 переліку були розглянуті, то обрати новий ІТ-проект та перейти до Етапу 1. В противному випадку знайти рішення задачі оцінювання та вибору ІТ-проекту за допомогою моделі та завершити виконання методу.

4 ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ІТ-ПРОЕКТІВ

4.1 Опис ЗВО, на якому проводиться апробація

В магістерській роботі розглядаються питання, пов'язані з розробкою методу оцінювання актуальності ІТ-проектів для ЗВО.

Діяльність методу описується та аналізується на прикладі ІТ-проекту для деканату факультету денної форми навчання Харківського національного університету радіоелектроніки (ХНУРЕ).

ХНУРЕ є одним з профільних університетів України, в якому основна увага приділяється інноваціям в інтересах розвитку та прикладним інформаційним технологіям.

Місія ЗВО ХНУРЕ полягає у забезпеченні високої якості освітнього процесу для надання здобувачам вищої освіти знань, умінь та навичок на рівні найкращих світових стандартів у відповідності до потреб суспільства та ринку.

Одним з основних процесів, що проходять в університеті, є здійснення підготовки фахівців з вищою освітою ОКР бакалавр та магістр.

Підрозділом, який керує організаційною діяльністю з ведення навчальної, виховної та наукової роботи на факультеті є деканат. Основними бізнес-процесами деканату є:

- організація навчальної роботи за ліцензованими напрямками та спеціальностями;
- аналіз поточної та підсумкової успішності студентів за відповідними спеціальностями, освітніми програмами;
- організація та участь у підготовці та затвердженні в установленому порядку навчально-методичних комплексів відповідних спеціальностей, освітніх програм та дисциплін;

- організація навчальних і виробничих практик студентів, їх стажування в науково-дослідних, проектно-конструкторських установах, ІТ-компаніях;
- участь у працевлаштуванні випускників, аналіз відповідності змісту освіти потребам роботодавців;
- участь у роботі приймальної комісії університету;
- ведення діловодства тощо.

Співробітникам деканатів доводиться виконувати великий обсяг роботи з обліку студентів університету та ведення кондуїтного журналу, забезпечення навчального процесу, надання інформації в різні підрозділи ЗВО.

При цьому всю інформацію необхідно представляти в різних форматах та в різний час.

Аналіз виконання бізнес-процесів деканату показав необхідність розробки та впровадження інформаційної системи, яка автоматизує основні функції освітнього процесу.

Одним з основних процесів, що здійснюються у деканаті, є ведення діловодства. До напрямів ведення діловодства в деканаті можна віднести:

- підготовку наказів по студентам з організаційних питань;
- отримання наказів з відділу кадрів з особового складу;
- зберігання інформації з особових справ студентів,
- реєстрацію документів;
- підготовку довідок, протоколів та ін.

Дослідивши організаційну структуру деканату було визначено обов'язки старшого інженера та інженера.

Старший інженер виконує методичну роботу з організації навчального процесу, формує пакет основних документів за спеціальностями підготовки, представляє процес навчання (навчальний план, графік навчального процесу, розклад та ін.).

Також він оформляє і здійснює:

- комп'ютерну обробку навчальної документації (залікові, екзаменаційні, зведені та інші документи, пов'язані з академічною успішністю студентів);

- формує списки студентів по групах та навчальні картки студентів;

- оформляє, організовує зберігання, видачу бланків суворої звітності, а також документи державного зразка, організовує роботу з прийому заяв студентів декану.

Інженер спільно з кафедрами і деканами узгоджує програми практик і календарні графіки, узагальнює підсумки практики.

Він веде облік відвідуваності студентів факультету та таблиць обліку робочого часу співробітників деканату.

У ході передпроектного обстеження було виявлено, що в деканаті в обов'язки диспетчера входить:

- видача довідок студентам;

- підготовка академічних довідок;

- ведення діловодства деканату відповідно до переліку документів (журнал обліку видачі довідок, журнал обліку академічних довідок та дипломів про незакінчену вищу освіту, журнал видачі дипломів про вищу освіту тощо);

- забезпечення своєчасного введення даних в систему електронного документообігу «Деканат».

У рамках атестаційної роботи було досліджено та розроблено ІТ-проект формування та ведення студентських заявок і довідок для деканату.

4.2 Формування опису ІТ-проекту

Розробимо опис ідеального ІТ-проекту для деканату закладу вищої освіти. Розглянемо проект за обраними характеристиками

«Вартість готового продукту». Вартість повинна бути мінімальною, у рамках ідеального проекту програма повинна бути безкоштовною, тобто вартість повинна дорівнювати нулю.

«Вартість супроводження проекту». Вартість супроводження повинна бути мінімальною, у рамках ідеального проекту програма повинна мати безкоштовне супроводження, тобто вартість супроводження повинна дорівнювати нулю.

«Можливість адаптації проекту до умов ЗВО». В ідеальному проекті повинна бути наявна можливість адаптації проекту під потреби ЗВО за мінімальних зусиль. Якщо проект можливо адаптувати під потреби ЗВО, оцінюємо даний критерій як «1».

«Відповідність технічних вимог ПЗ до ЗВО». В ідеальному проекті вимоги до технічного забезпечення до ЗВО повинні бути мінімальні. Якщо технічні вимоги ЗВО задовольняють вимогам ІТ-проекту, оцінюємо даний критерій як «1».

Тепер розробимо опис ІТ-проекту, взятого з атестаційної роботи.

Контекстна діаграма опису процесу формування та ведення студентських заявок і довідок у деканаті («AS-IS») та її декомпозиції першого рівня представлені на рисунках 2.2-2.3 відповідно.

Автоматизація даної задачі допомагає диспетчеру дуже швидко формувати довідки та здійснювати опрацювання заяв. Також автоматизована задача дозволяє швидко формувати звіти по довідкам та заявам.

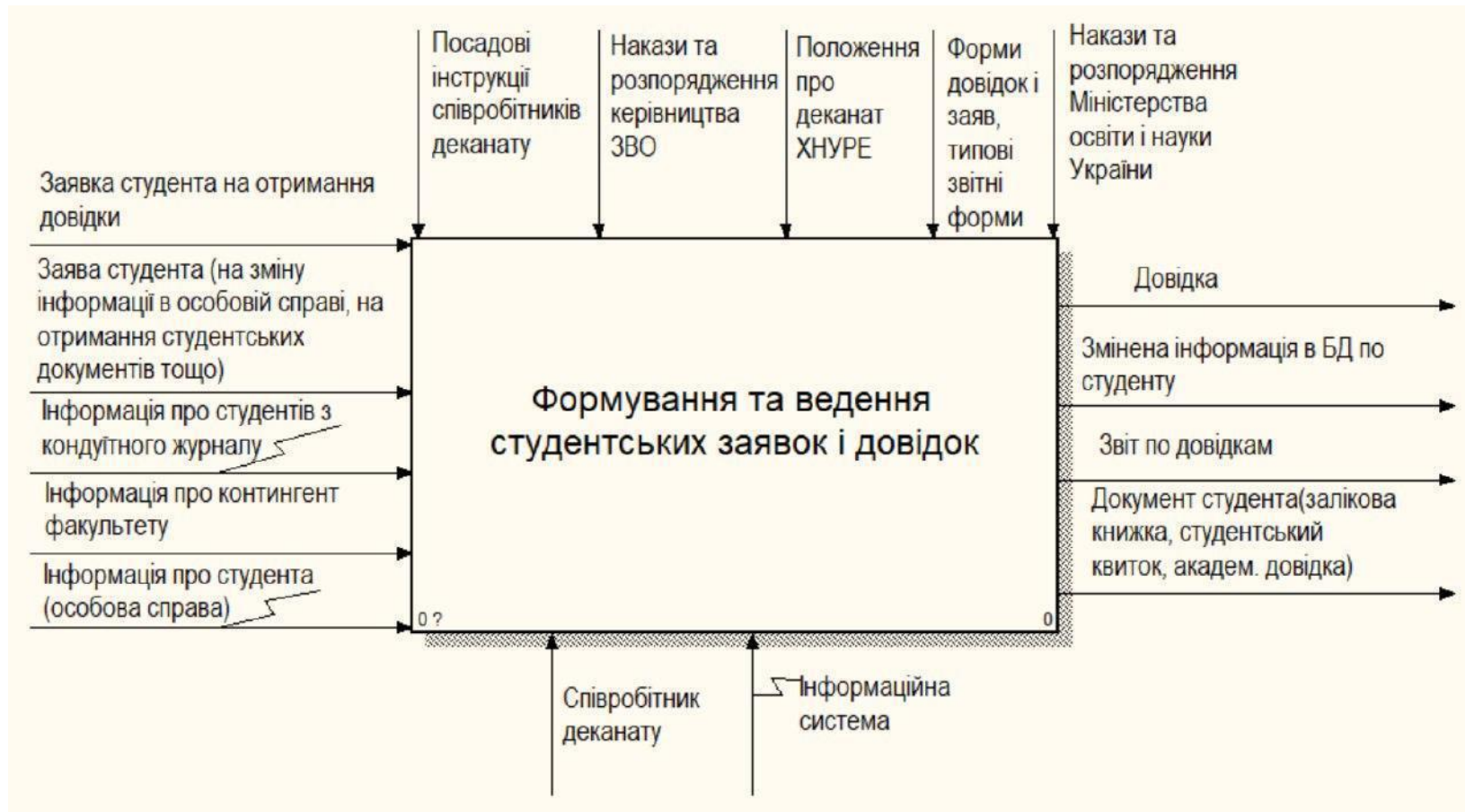


Рисунок 4.1 – Контекстна діаграма опису процесу формування та ведення студентських заявок і довідок у деканаті «AS-IS»

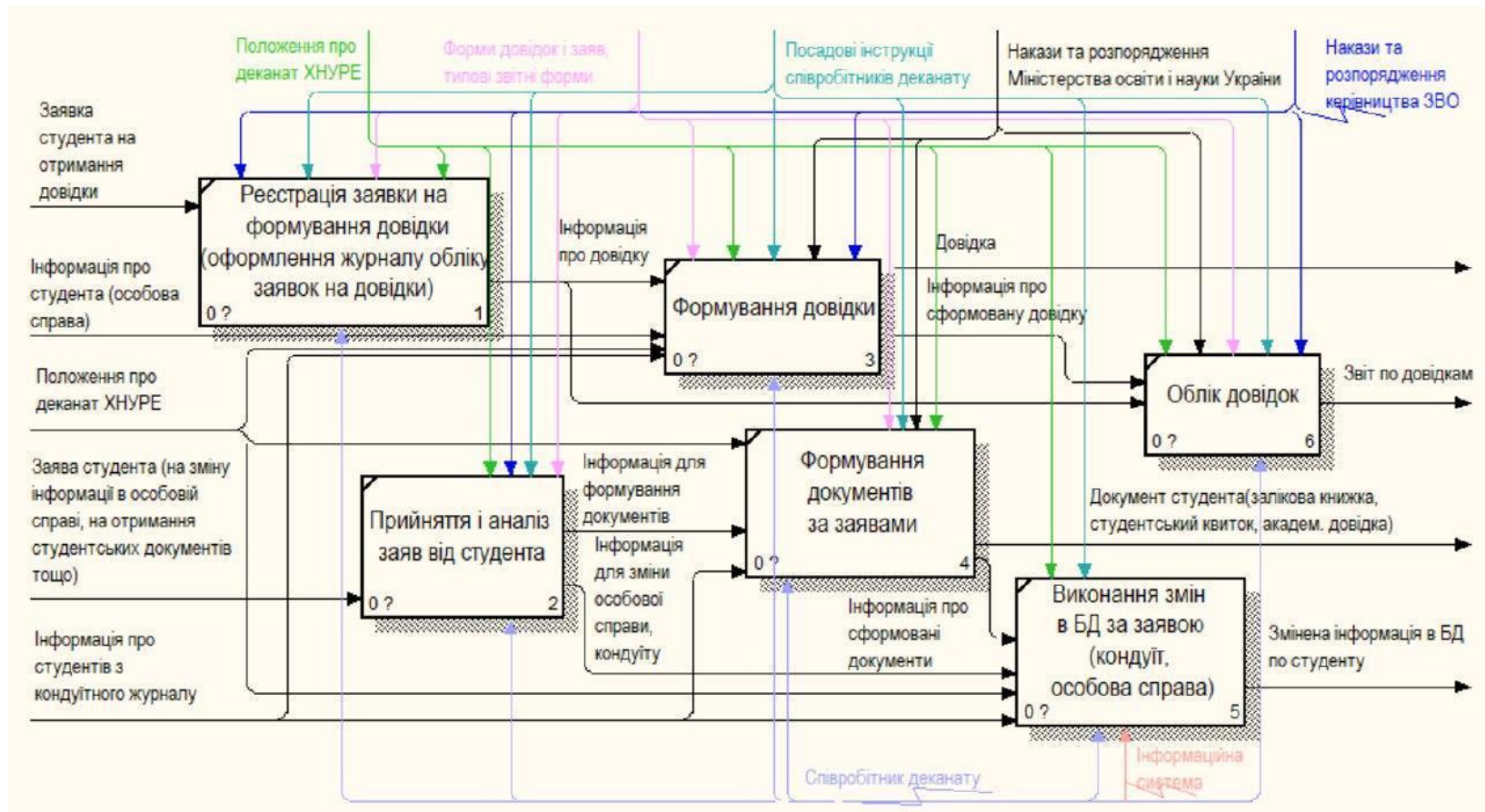


Рисунок 4.2 – Контекстна діаграма опису процесу формування та ведення студентських заявок і довідок у деканаті «AS-IS» (діаграма декомпозиції першого рівня)

Усі додатки отримують доступ до хмарного сховища, використовуючи традиційні протоколи збереження даних або безпосередньо через API. Збереження даних в хмарі дозволяє переглянути три аспекти діяльності:

- сукупна вартість отримання (з'являється можливість додавати або видаляти ресурси на вимогу, швидко змінювати продуктивність та термін зберігання. Дані, які використовуються не часто, можна автоматично переміщати на більш економічні рівні за правилами, які легко контролювати);

- час до розгортання (дозволяє швидко додавати необхідний простір для збереження даних. В результаті IT-фахівці можуть зосередитися на вирішенні складних проблем, пов'язаних з додатками);

- управління інформацією (використовуючи політики управління життєвим циклом в хмарному сховищі, можна вирішити завдання, пов'язані з управлінням інформацією, включаючи автоматичний розподіл за рівнями або блокування даних з метою дотримання вимог).

Питання забезпечення надійного збереження, безпеки та доступності важливих корпоративних даних мають першорядну важливість. При розгляді варіанту зберігання даних в хмарі існує кілька фундаментальних вимог:

- надійність (дані повинні зберігатися з надмірністю. В ідеалі вони повинні бути розподілені між кількома об'єктами і кількома пристроями в рамках кожного з об'єктів. Даних);

- доступність (усі дані повинні бути доступними в разі необхідності, але існує різниця між виробничими даними і архівами);

- безпека – (всі дані шифруються – як при зберіганні, так і при передачі. Дозволи та контроль доступу повинні працювати в хмарі так само, як і в локальних сховищах даних).

Для формування та ведення студентських заявок і довідок у деканаті на робочому місці користувача, а саме диспетчера необхідним є персональний комп'ютер (ПК). Мінімальні системні вимоги для ПК є наступними:

- мінімальний обсяг оперативного запам'янування (ОЗП) – 4 Гб;

- мінімальна частота процесора 1.2 ГГц;
- мінімальна кількість ядер – 2 ядра;
- мінімальне місце на жорсткому диску – 10 Гб;
- наявність встановленої ОС Windows версії 7 та вище;
- при наявності встановленої ОС Windows 2000 або Windows XP необхідно встановити середовища виконання програм Microsoft .NET Framework.

Введення та виведення інформації забезпечуються такими периферійними технічними засобами, як миша, клавіатура, монітор і принтер.

Передача даних між ПК користувачів та сервером здійснюється за допомогою комп'ютерної мережі, що заснована на технології Ethernet з використанням UTP 5e.

У таблиці 4.1 наведено можливий варіант конфігурації робочого місця диспетчера деканату, який вирішує задачу «Формування та ведення студентських заявок і довідок».

Таблиця 4.1 – Конфігурація робочого місця співробітника деканату

Найменування	Характеристики
1	2
Персональний комп'ютер	Процесор - AMD Stoney Ridge A6-9200; Материнська плата на базі сокета FCLGA1151; Оперативна пам'ять: RAM 4 ГБ Жорсткий диск HDD 500 ГБ; Графічний акселератор: AMD Radeon R4 Graphics

Продовження таблиці 4.1

1	2
Персональний комп'ютер	корпус: Lenovo IdeaCentre AIO 330-20 (F0D80042RK) Black
Пристрій введення інформації (клавіатура, миша)	Миша Computer mouse G-108 Silver (46010) Клавіатура Greenwave KB-FN-401 USB (R0015249)
Пристрій відображення інформації (монітор):	максимальна роздільна здатність: 1920x1080; яскравість: 200 кд / м ² ; контрастність: 1000: 1; кут огляду по горизонталі: 170 °; кут огляду по вертикалі: 160 °; роз'єми: VGA - 1 шт .; розміри (ШхВхГ): <u>18,5</u> , Вага: 3.8 кг.
Комп'ютерна мережа	Мережевий адаптер - 100 Мбіт / с.
Пристрій виведення на друк документа (принтер)	технологія друку: лазерна; швидкість друку: 38 стор / хв (ч / б А4); висновок паперу: 100 лист. (Стандартний); тип друку: чорно-біла; максимальна роздільна здатність для ч / б друку: 600x600 dpi; інтерфейси: USB 2.0.
Пристрій виведення на друк документа (факс)	лазерний друк (600 точок на дюйм); швидкість друку - 30 сторінок / хв;

Кінець таблиці 4.1

1	2
Джерело безперебійного живлення	вихідна потужність: 2200ВА; номінальна напруга: 230В; мінімальна напруга (для роботи від мережі 220В): 160В; максимальна напруга (для роботи від мережі 220В): 286В; частота: 50 / 60Гц; час зарядки: 12год; час автономної роботи при макс. навантаженні - 15 хв.

Сервери Oracle x86 є унікальною конструкцією, що дозволяє підтримувати власну хмарну інфраструктуру Oracle, оптимально підходять для роботи програмного забезпечення Oracle. Сервери Oracle x86 є ідеальними компонентами для локальних і хмарних завдань, яким потрібна максимальна безпека і гнучкість без шкоди для продуктивності, ефективності і надійності.

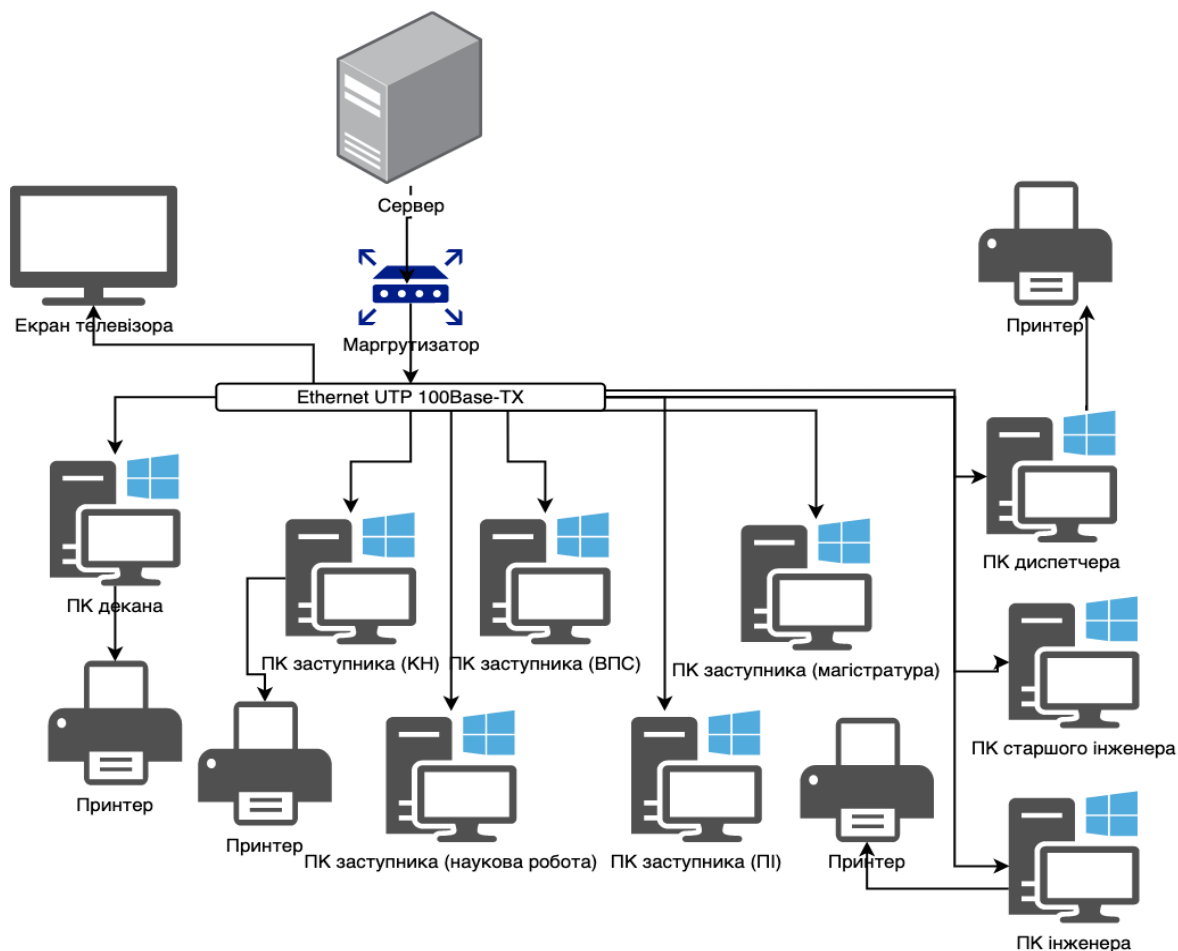


Рисунок 4.3 – Схема структурна комплексу технічного забезпечення задачі
«Формування та ведення студентських заявок і довідок»

У деканаті ХНУРЕ факультету Комп'ютерних наук комп'ютери задовольняють вимоги до технічного забезпечення ІТ-проекту.

У першому розділі було приведено таблицю плану проекту за годинами. На основі плану проекту описано стадії та етапи створення ІТ-проекту (табл. 4.2). На рисунку 4.4 можемо побачити діаграму Ганта, що описує послідовний план проекту на основі даної таблиці.

На діаграмі можемо побачити, що якщо проект буде виконуватися кожен день, то його можна завершити трохи більше, ніж за місяць. Та якщо проект розробляє студент у рамках дуального навчання, то треба враховувати, що в нього багато інших дисциплін, до яких не враховується розробка проекту, тож розробка займе більше часу.

Таблиця 4.2 – Опис стадій та етапів створення модуля системи

№	Стадії	Етапи робіт
1	Обстеження організації	1.1 Передпроектне обстеження організації 1.2 Формування вимог до ІС
2	Формування вимог замовника до ІС	2.1 Розробка концепції проектування ІС 2.2 Вивчення процесу обліку довідок у деканаті
3	Розробка і вибір варіантів концепції ІС за вимогами замовника	Розробка і вибір варіантів концепції ІС, що задовольняє вимогам замовника
4	Розробка ескізного проекту	Розробка ескізного проекту (попередніх проектних рішень по системі і її частинам)
5	Технічний проект	5.1 Розробка проектних рішень по системі та її частинам 5.2 Розробка документації на ІС та на її частини
6	Робоча документація	Розробка робочої документації
7	Тестування	Тестування готового додатку
8	Впровадження	Підготовка співробітників
9	Проведення іспитів	Проведення випробувань

У ході роботи були визначені фази проекту та роботи кожної з фаз.

Таблиця 4.3 – Опис структури декомпозиції робіт ІТ-проекту

№	Назва елемента	Очікувані результати
1	2	3
1	Обстеження організації	Звіт про виконану роботу на стадії «Формування вимог до ОО»
1.1	Передпроектне обстеження організації	Звіт про організаційної та функціональної структури організації
1.2	Формування вимог до ІС	Звіт про виконану роботу на стадії «Формування вимог до ІС»
2	Формування вимог замовника до ІС	Каталог вимог до ІС
2.1	Розробка концепції проектування ІС	Звіт про виконану роботу на стадії «Розробка концепції ІС»
2.2	Вивчення процесу обліку довідок у деканаті	Звіт у вигляді діаграм IDEF0, IDEF3, DFD
3	Розробка і вибір варіантів концепції ІС за вимогами замовника	Затверджений варіант концепції ІС, який включає UML-діаграми прецедентів, послідовності, діаграми діяльності
4	Розробка ескізного проекту	Звіти про попередніх проектних рішеннях по системі і її компонентів
5	Технічний проект	Звіт про виконану роботу на стадії «Технічне завдання»

Кінець таблиці 4.3

1	2	3
5.1	Розробка проектних рішень по системі та її частинам	Рішення по системі і її частинам (вибір СУБД, мова програмування, технології та середовища виконання)
5.2	Розробка документації на ІС та на її частини	Розроблена і затверджена документація для подальшого використання
6	Робоча документація	Розроблена і затверджена документація для подальшого виконання робіт зі створення ІС
7	Тестування	Розроблена і затверджена документація з працездатності додатку
8	Впровадження	Акт про впровадження
9	Проведення іспитів	Відгуки користувачів про працездатність системи та відповідності вимогам

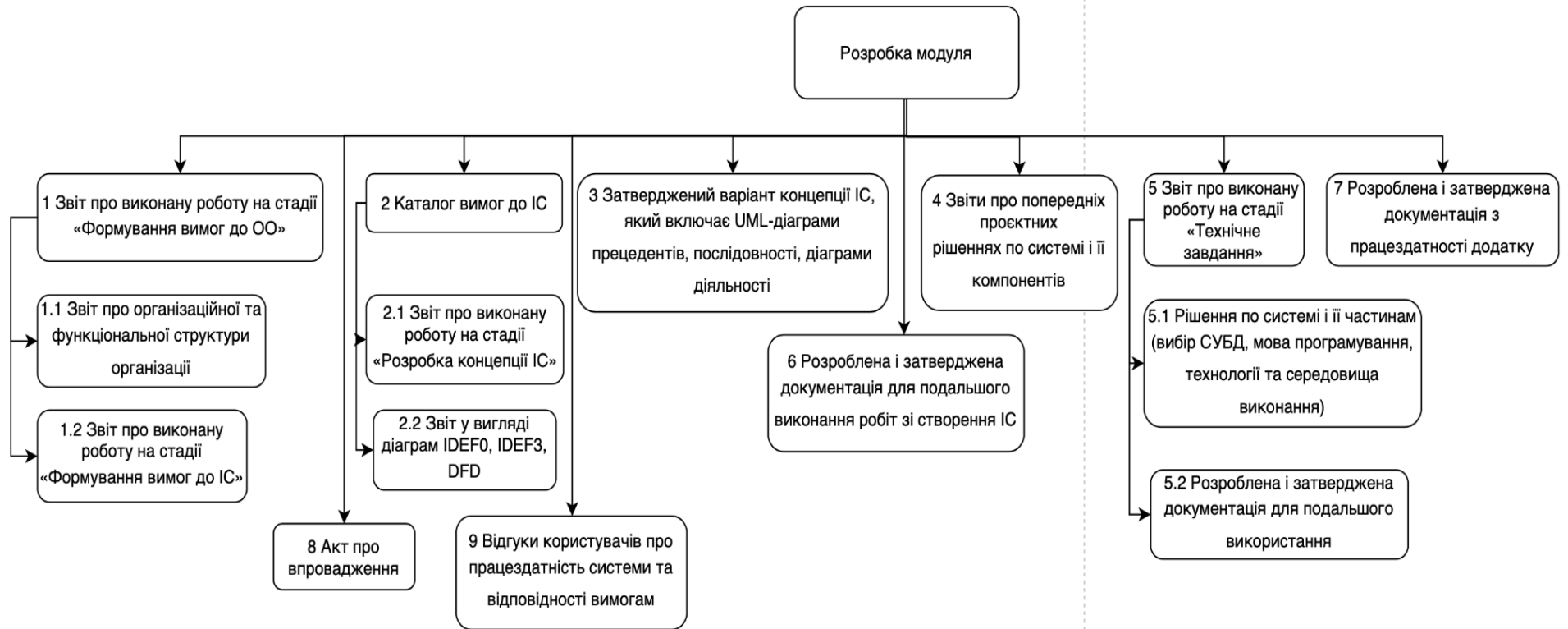


Рисунок 4.5 – WBS-діаграма

4.3 Оцінювання ІТ-проекту за розробленим методом

Порівнюємо опис ідеального ІТ-проекту з проектом з атестаційної роботи.

«Вартість готового продукту». Якщо ІТ-проект розробляються за рахунок практичних і лабораторних студентами, проект є безкоштовним.

«Вартість супроводження проекту». Супроводжувати проект буде ІТ-відділ ХНУРЕ, тобто вартість супроводження є безкоштовною.

«Можливість адаптації проекту до умов ЗВО». Так як проект буде розроблятися на базі ЗВО ХНУРЕ, й було досліджено бізнес-процеси деканату даного ЗВО, проект можна адаптувати під будь-які вимоги.

«Відповідність технічних вимог ПЗ до ЗВО». Як було розглянуто вище, ІТ-проект з атестаційної роботи повністю відповідає технічним вимогам деканату ХНУРЕ.

Так як даний проект розглядається як проект управління процесами в ЗВО, критерій «Задоволення функціональним компетентностям» не розглядається. Коефіцієнт даного критерію розподілимо між чотирма іншими, маємо:

α_1 - розділ «Вартість готового продукту» - 0.2625;

α_2 - пункт «Вартість супроводження проекту» - 0.2625;

α_3 - пункт «Можливість адаптації проекту до умов ЗВО» - 0.2625;

α_4 - пункт «Відповідність технічних вимог ПЗ до ЗВО» - 0.2125.

Рахуємо результат за формулою (3.7). $k = 4$, так як маємо чотири критерії

$$\square_{\square\square\square\square\square}(\square\square\square) = 1 - \sum_{\square=1}^{\square} \square_{\square\square\square\square\square}(\square\square) * \square_{\square} = 1 - (0.2625*1 + 0.2625*1 + 0.2625*1 + 0.2125*1) = 0.$$

Тобто розглянутий проект повністю відповідає критеріям й може бути розроблений в закладах вищої освіти.

ВИСНОВКИ

Було проведено дослідження державного підходу до автоматизації закладів вищої освіти. Виявилося, що держава активно фінансує автоматизацію країни та сферу освіти, та все ж цих фінансів не виділяється конкретно на фінансування автоматизації закладів вищої освіти.

Також було досліджено джерела фінансування проектів автоматизації та їх політики фінансування. Основними джерелами фінансування є європейські організації, що видають гранти, також держава дає гранти. Велику роль у фінансуванні ЗВО складають ІТ-компанії, що допомагають закупити нове обладнання та ремонтувати й оновлювати ЗВО.

Було проведено дослідження існуючих автоматизованих систем закладів вищої освіти. Деякі системи є системними, але вони не підходять для всіх ЗВО, адже їх потрібно налагодити, а це не завжди можливо. Також такі системи коштують занадто багато. Більшість існуючих систем є модульними, такі системи є дешевшими, адже можна придбати лише певні модулі, але вони також занадто дорогі.

Можна зробити висновок, що ЗВО залишається виготовляти проект самостійно, адже він потребує ресурсів. Це можна зробити за рахунок навчального плану студента або дуального навчання.

Було розроблено метод оцінювання привабливості ІТ-проекту для ЗВО України. Даний метод може бути вдосконалений та розширений.

Результати досліджень даної роботи можуть бути використані реальними закладами вищої освіти України.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Програма ЄС «Еразмус +». URL: <https://erasmusplus.org.ua> (дата звернення 10.11.2021)
2. Рамкова програма ЄС з досліджень та інновацій «Горизонт Європа». URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/ramkova-programa-yevropejskogo-soyuzu-z-doslidzhen-ta-innovacij-gorizont-yevropa-obgovorennya-shodo-zaluchennya-ukrayinskih-naukovciv> (дата звернення 10.11.2021)
3. Положення про деканат // Загальні положення, 2011. 13-20 с.
4. Медіа галерея офіційного сайту ХНУРЕ. URL: <https://nure.ua/media-galereja> (дата звернення 15.11.2021)
5. АСУ «ЗВО». Автоматизована система керування ЗВО всіх рівнів акредитації. URL: <http://www.stservice.com.ua/index.php/29-ask-vnz/81-2016-08-09-07-27-19> (Дата доступу 12.11.2021)
6. Програмне забезпечення для вищих навчальних закладів України «ПолітекСОФТ». URL: <http://www.politek-soft.kiev.ua> (дата звернення 12.11.2021)
7. Задорожна Н.Т., Кузнецова Т.В., Сотникова Т.Р. Автоматизована база даних «Слухачі ЦППО» як головний чинник комп'ютеризації діловодства навчального процесу Центрального інституту післядипломної педагогічної освіти / Н.Т. Задорожна, Т.В. Кузнецова, Т.Р. Сотникова // ІНТЕРНЕТ–ОСВІТА–НАУКА–2006, П'ята міжнародна конференція ІОН 2006, 10–14 жовтня, 2006. Збірник матеріалів конференції. Т 1. Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. С. 44–46
8. Львов М.С. Інформаційна система управління вищим навчальним закладом як платформа реалізації управління академічним процесом / М.С. Львов. О.В. Співаковський, Д.Є. Щедролосьєв // Вісник

- Харківського університету. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління» 2005. No1. С.1-21
9. Andrii Mazarchuk, Constantin Belovsky, Tetiana Zavgorodnia. Information system «Electronic University»: the experience of Khmelnytskyi National University. ATLANTIS PRESS: Advances in Economics, Business and Management Research, September 2019, volume 95, S.481-487
10. Система автоматизації навчального процесу. URL: <https://smart-school.com.ua> (дата звернення 20.11.2021)
11. Аналіз деяких вітчизняних інформаційно-аналітичних Web-орієнтованих систем управління навчальним процесом у вищих школах // «Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету». Випуск 3. Серія: Педагогічні науки. Бердянськ : БДПУ, 2017. 288 с. С. 275-281.
12. Mil'ner V. Z. Teoriya organizacii, Moskva : INFRA- Moskva, 2000. 480 s.
13. Центр інформаційних систем та технологій. URL: <https://nure.ua/branch/tsentr-informatsiynih-sistem-ta-tehnology> (дата звернення 20.11.2021)
14. Державний стандарт України ДСТУ 3008-2015: Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.