

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ Аліна САВЧЕНКО

«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»

**Тема: «Метод оптимізації процесів для ефективної цифрової
трансформації підприємства»**

Виконавець:

Володимир ПАДЕРІН

Керівник:

к.т.н., доцент Вікторія СИДОРЕНКО

Нормоконтролер:

к.т.н., доцент Олена ТОЛСТІКОВА

КИЇВ 2024

ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО

«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Факультет комп'ютерних наук та технологій

Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____ Аліна САВЧЕНКО
(підпис)

« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Падєрина Володимира Олександровича

(ПІБ випускника)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Метод оптимізації процесів для ефективної цифрової трансформації підприємства» затверджена наказом ректора № 1782/ст від 06.09.2024р.
2. Термін виконання роботи: з 26 серпня 2024 року по 03 грудня 2024 року.
3. Вихідні дані до роботи: бізнес-процеси великого технічного університету. Основна увага зосереджена на освітніх, адміністративних, науково-дослідних та інфраструктурних процесах, які аналізуються з метою оптимізації через впровадження цифрових технологій та інтеграцію електронних систем.
4. Зміст пояснювальної записки: 1. Цифрова трансформація. Дослідження бізнес-процесів університету. Аналіз предметної області. 2. Ідентифікація завдань університету. Інструменти для оптимізації його процесів та цифрової трансформації. 3. Проектування взаємодії електронних систем університету.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: 1. Основні бізнес-процеси університету. 2. Архітектура інформаційних систем. 3. Кластеризація інсайтів. 4. Профіль персони. 5. Матриця стейкхолдерів. 6. Service blueprint.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Ознайомитися з постановкою задачі, провести аналіз предметної області, вивчення літератури та інформаційних ресурсів в Інтернеті що стосуються теми. Скласти графік роботи.	26.08.2024- 02.09.2024	
2	Збір інформації та аналіз предметної області. Написання 1 розділу, представлення керівнику	02.09.2024- 23.09.2024	
3	Систематизувати зібрану та досліджену інформацію. Вибір та опис потенційних технологій. Написання 2 розділу, представлення керівнику.	23.09.2024- 21.10.2024	
4	Написання 3 розділу, представлення керівнику.	21.10.2023- 18.11.2024	
5	Загальне редагування та оформлення пояснювальної записки.	18.11.2024- 25.11.2024	
6	Проходження нормоконтролю, перевірки на плагіат, підготовка до захисту	25.11.2024- 03.12.2024	

7. Дата видачі завдання: 26.08.2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Вікторія СИДОРЕНКО
(підпис керівника)

Завдання прийняв до виконання _____ Володимир ПАДЄРІН
(підпис випускника)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему: «Метод оптимізації процесів для ефективної цифрової трансформації підприємства» містить: 90 сторінок, 16 рисунків, 3 таблиці, 31 інформаційне джерело, 3 додатки.

Об'єкт дослідження – процес ефективної цифрової трансформації підприємства.

Предмет дослідження – методи, засоби та технології для ефективної цифрової трансформації підприємства.

Мета кваліфікаційної роботи – розробка методу оптимізації процесів для ефективної цифрової трансформації підприємства.

Методи дослідження – логічний, алгоритмічний аналіз, порівняльний, аналіз інформаційних джерел, моделювання та симуляція..

Наукова новизна – полягає у розробці універсального методу оптимізації процесів, який за рахунок синтезу різнорідних інформаційних систем підприємства у єдине інтегроване середовище, дозволяє ефективно оптимізувати процеси та здійснювати ефективну цифрову трансформацію.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані для оптимізації та автоматизації процесу управління університетом та загалом впровадження в ньому цифрових рішень.

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ, БІЗНЕС-ПРОЦЕС, УНІВЕРСИТЕТ, ОПТИМІЗАЦІЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, СИСТЕМА, АНАЛІТИКА, ІНСТРУМЕНТИ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ. ДОСЛІДЖЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	10
1.1. Цифрова трансформація: поняття, цілі, сфери застосування	12
1.2. Статистичні дані щодо цифровізації в Україні та світі	17
1.3. Аналіз предметної області	21
1.4. Опис основних бізнес-процесів університету	23
1.5. Аналіз ключових викликів та проблем університету	26
1.6. Законодавчі норми щодо цифровізації в ЄС та в Україні	28
1.7. Висновки до розділу 1	29
РОЗДІЛ 2 ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗАВДАНЬ, ІНСТРУМЕНТИ ТА МЕТОДОЛОГІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ	31
2.1. Методи аналізу окремо взятих бізнес-процесів. Підходи та методології для інтеграції та налаштування систем	32
2.2. Управлінські інструменти для автоматизації та оптимізації організаційних бізнес-процесів.	35
2.3. Засоби та сервіси для автоматизації та оптимізації бізнес-процесів пов'язаних із навчанням та дослідницькою діяльністю.	42
2.4. Допоміжні цифрові інструменти для бізнес-процесів університету	44
2.5. Висновки до розділу 2	46
РОЗДІЛ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ УНІВЕРСИТЕТУ	48
3.1. Аналіз вимог до інтеграції електронних систем університету	49
3.2. Критерії ефективності інтеграції електронних систем	50
3.3. Аналіз ризиків цифровізації та методи їх уникнення	53
3.4. Проєктування архітектури інформаційних систем університету	55
3.5. Моделювання взаємодії електронних систем	58

3.6. Оптимізація окремо взятого бізнес-процесу	62
3.7. Проєктування модулю інтеграції	64
3.8. Висновки до розділу 3	74
ВИСНОВКИ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	77
ДОДАТОК 1	81
ДОДАТОК 2	82
ДОДАТОК 3	83

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ERP	– Enterprise Resource Planning – система планування ресурсів підприємства, що інтегрує ключові бізнес-функції організації.
CRM	– Customer Relationship Management – система управління взаємодією з клієнтами, яка в університеті адаптується для роботи зі студентами, абітурієнтами, випускниками та партнерами.
BPM	– Business Process Management – система управління бізнес-процесами, яка дозволяє моделювати, автоматизувати, контролювати та оптимізувати внутрішні процеси організації.
LMS	– Learning Management System – система управління навчанням, що забезпечує організацію навчального процесу, доступ до матеріалів і комунікацію між учасниками освітнього процесу.
EDMS	– Electronic Document Management System – система електронного документообігу, яка автоматизує процеси створення, обробки, зберігання та управління документами.
AI	– Artificial Intelligence – технологія, яка дозволяє автоматизувати рутинні завдання та аналізувати великі обсяги даних за допомогою алгоритмів.
URL	– Uniform Resource Locator – Уніфікований покажчик інформаційного ресурсу
IoT	– Internet of Things – це система взаємопов'язаних пристроїв, сенсорів, програмного забезпечення та мереж, які обмінюються даними в режимі реального часу через Інтернет, забезпечуючи автоматизацію, моніторинг і управління.

ВСТУП

Цифрова трансформація є невід'ємною частиною сучасного світу, впливаючи на всі сфери діяльності, включаючи освіту. Університети, як основні осередки формування знань і розвитку інновацій, стикаються з викликами, що вимагають перегляду традиційних підходів до організації освітніх, адміністративних та дослідницьких процесів. Зміни в ринкових умовах, швидкий розвиток технологій та глобалізація освітнього простору вимагають інтеграції цифрових рішень, здатних забезпечити ефективність, гнучкість і інноваційність. У даній роботі все дослідження та реалізація будуть робитися на прикладі університету.

Цифрова трансформація університету передбачає комплексний підхід, спрямований на модернізацію бізнес-процесів за допомогою сучасних технологій, таких як системи управління навчанням, ERP-системи, CRM, BPM, інструменти аналітики даних, хмарні технології тощо. Основною метою цього процесу є автоматизація рутинних завдань, підвищення прозорості процесів, створення інноваційного освітнього середовища та забезпечення якості освітнього та наукового процесів.

Результати цифрової трансформації не лише сприяють оптимізації внутрішніх операцій, але й дозволяють університетам адаптуватися до швидких змін у середовищі та залишатися конкурентоспроможними в умовах глобальної освітньої конкуренції. Наприклад, впровадження LMS забезпечує гнучкість у навчанні, дозволяючи організувати дистанційні та змішані формати навчання. Хмарні технології надають можливість безпечного зберігання великих обсягів даних і забезпечують доступ до ресурсів незалежно від місця перебування. Інтеграція систем аналітики даних дозволяє ефективно оцінювати успішність студентів, планувати ресурси та приймати обґрунтовані рішення.

Однак цифрова трансформація університету – це не лише впровадження технологій. Вона вимагає глибокого аналізу існуючих бізнес-процесів,

визначення їх слабких сторін та точок оптимізації. Важливим етапом є формування стратегії трансформації, яка враховує потреби всіх стейкхолдерів: студентів, викладачів, адміністрації та партнерів університету. При цьому ключову роль відіграє розвиток цифрових компетенцій персоналу, що дозволяє ефективно використовувати нові інструменти.

Методологічна база цієї роботи включає інтеграцію сучасних підходів до дослідження та оптимізації бізнес-процесів. Використання дизайн-мислення (Design Thinking) сприяє пошуку інноваційних рішень, орієнтованих на потреби користувачів. Agile забезпечує гнучке управління проектами, дозволяючи адаптуватися до змін і забезпечувати безперервне вдосконалення процесів. Lean фокусується на мінімізації втрат і максимізації цінності для користувачів. Business Process Management (BPM) надає інструменти для моделювання, аналізу та автоматизації процесів.

Ця робота також досліджує роль автоматизації адміністративних процесів за допомогою ERP і CRM систем, які дозволяють інтегрувати дані, підвищити ефективність і прозорість управління. Крім того, аналізується вплив хмарних технологій і аналітичних платформ на забезпечення ефективності освітнього процесу та підтримку дослідницької діяльності.

Особливу увагу приділено проблемам, з якими стикаються університети у процесі трансформації. Це включає обмеження фінансування, відсутність уніфікованих стандартів інтеграції систем, недостатню цифрову грамотність персоналу та вплив зовнішніх факторів, таких як перебої з інтернетом та електропостачанням через російсько-українську війну. У цьому контексті цифровізація розглядається не лише як спосіб покращення внутрішніх процесів, але й як інструмент підвищення стійкості університетів до зовнішніх викликів.

Результати роботи спрямовані на створення теоретичної та практичної основи для реалізації цифрової трансформації в університетському середовищі, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності закладів вищої освіти, ефективності управління та якості освітнього процесу.

РОЗДІЛ 1

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ. ДОСЛІДЖЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Цифрова трансформація стала однією з ключових тем сучасного світу, адже технологічний розвиток стрімко змінює способи ведення бізнесу, управління державними установами та організації повсякденного життя. У глобальному масштабі цифровізація сприяє прискоренню економічного зростання, оптимізації ресурсів і створенню нових можливостей для інновацій.

У сучасних умовах глобалізації та стрімкого розвитку технологій цифровізація стає ключовим фактором забезпечення конкурентоспроможності та ефективності організацій. Для університетів, як центрів знань та інновацій, цифровізація відкриває нові можливості для підвищення якості освіти, вдосконалення адміністративних процесів та підтримки дослідницької діяльності. Цей процес не лише змінює традиційні підходи до управління, але й сприяє створенню інноваційного середовища.

Розділ 1 присвячений аналізу ключових аспектів цифрової трансформації, зокрема її поняття, цілей, сфер застосування та успіхів у різних галузях. Основна увага приділяється аналізу бізнес-процесів університетів, що є основою для їхньої цифровізації.

Завдання цього розділу – сформулювати теоретичну базу для розуміння цифрової трансформації, дослідити її роль у модернізації підприємств та визначити ключові напрямки впровадження технологій у різні аспекти освітньої та адміністративної діяльності. Аналіз міжнародного досвіду та українського контексту дозволить окреслити перспективи та виклики, з якими стикаються організації на шляху до інтеграції цифрових рішень.

Кафедра КІТ		ДНП ДУ КАІ 24 14 31 000 ПЗ			
	ПІБ	РОЗДІЛ 1. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ. ДОСЛІДЖЕННЯ БІЗНЕС- ПРОЦЕСІВ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав	Падерін В.О.			10	21
Керівник	Сидоренко В.М.		М-122-23-1-ТІІ		
Н. Контр.	Толстікова О.В.				

Наприклад, у країнах Європейського Союзу впровадження стратегій цифровізації дозволило скоротити витрати на адміністративне управління до 20%, а такі держави, як Естонія, трансформували більшість державних послуг у цифровий формат, що зробило їх зручними, доступними та прозорими.

Для моніторингу ефективності в ЄС впроваджено індекс цифрової економіки та суспільства – це зведений індекс, який узагальнює відповідні показники з ефективності цифрових технологій в Європі і відстежує еволюцію держав-членів ЄС в області цифрової конкурентоспроможності (рис 1.1) [1].

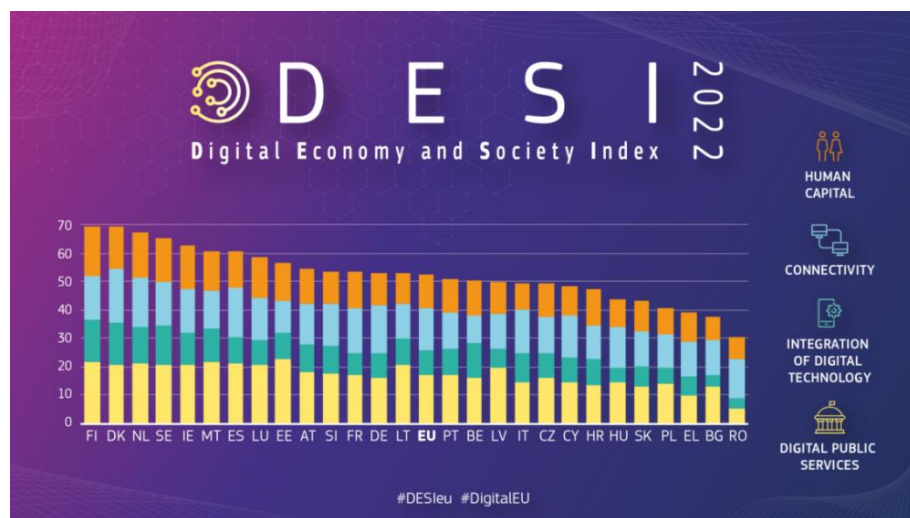


Рис. 1.1. The Digital Economy and Society Index (DESI) 2022

В Україні процес цифрової трансформації активно підтримується через реалізацію додатку та порталу «Дія», які об'єднують адміністративні послуги в єдиний цифровий простір, зменшуючи бюрократичне навантаження на громадян і бізнес [2]. У сучасних реаліях, коли швидкість адаптації до змін є критичним чинником конкурентоспроможності, цифрова трансформація стає не лише бажаним, а й необхідним інструментом для досягнення ефективності.

За даними Міністерства цифрової трансформації України цифровізація це ще й основний інструмент боротьби з корупцією, адже завдяки електронним послугам у 15-ти сферах заощаджується понад 5,5 млрд грн на рік (економічний та антикорупційний ефекти разом), а завдяки цифровізації процесів закупівель за 2019-2021 роки заощаджено понад 6,2 млрд грн [3].

1.1. Цифрова трансформація: поняття, цілі, сфери застосування

Цифрова трансформація (Digital Transformation) – це процес стратегічного використання цифрових технологій для радикального вдосконалення діяльності організацій, оптимізації бізнес-процесів і створення нових можливостей для розвитку. Впровадження цифрових технологій допомагає залишатися конкурентоспроможними на динамічному ринку, та досягати нових рівнів ефективності та продуктивності. Вона виходить за межі простого впровадження новітніх технологій, охоплюючи глибокі зміни у структурі організації, її культурі та способах взаємодії з клієнтами.

Виділяють чотири ключові блоки цифрової трансформації, які є основою для успішного впровадження змін у бізнесі:

Цифрові можливості. Цей блок фокусується на використанні сучасних цифрових технологій для створення конкурентних переваг. Автори зазначають, що технології, такі як аналітика великих даних, Інтернет речей (IoT), хмарні обчислення та мобільні платформи, дозволяють компаніям збільшувати свою ефективність та забезпечувати інновації. Успішні компанії не лише впроваджують ці технології, але й інтегрують їх у свої процеси для створення додаткової цінності.

Операційні процеси. Оптимізація операцій є ключовим елементом цифрової трансформації. Автори підкреслюють важливість автоматизації рутинних завдань, зниження витрат та покращення продуктивності. Цифровізація процесів дозволяє усунути вузькі місця у ланцюгах постачання, підвищити прозорість операцій і забезпечити швидкість виконання бізнес-операцій.

Клієнтський досвід. Один із найважливіших аспектів цифрової трансформації – це забезпечення високого рівня обслуговування клієнтів за допомогою персоналізованих і цифрових каналів комунікації. Компанії використовують цифрові платформи, щоб краще розуміти потреби своїх клієнтів, створювати нові продукти та пропонувати інтерактивні рішення.

Успішні організації забезпечують зручність та унікальний досвід для клієнтів, що зміцнює їхню лояльність.

Лідерство та культура. Цифрова трансформація неможлива без активної участі лідерів компанії. Автори наголошують, що керівники повинні мати чітке бачення, спрямоване на довгострокову трансформацію. Важливо створити корпоративну культуру, яка заохочує інновації, адаптивність і готовність до змін. Лідери повинні інвестувати в цифрові навички своїх команд, щоб підтримати перехід на новий рівень роботи.

Ці чотири блоки – утворюють єдину систему, яка дозволяє організаціям максимально ефективно впроваджувати цифрову трансформацію. Автори зазначають, що успішна цифровізація можлива лише за умови, якщо компанія одночасно інвестує у технології, оптимізацію процесів, клієнтоорієнтованість та розвиток лідерського потенціалу.

Цифрова трансформація сьогодні охоплює практично всі галузі, сприяючи оптимізації процесів, підвищенню ефективності та створенню нових моделей взаємодії. Успіх цифровізації залежить від специфіки галузі та індивідуальних потреб організацій, вона вже активно впроваджується у таких сферах:

Освіта. У сфері освіти цифрова трансформація відкриває доступ до нових форм навчання. Використання платформ для дистанційного навчання, інтерактивних курсів та онлайн-бібліотек значно розширює можливості для студентів і викладачів. Крім того, впроваджуються системи управління навчальним процесом, які допомагають організувати заняття, стежити за успішністю та автоматизувати адміністративні завдання. Технології доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR) дозволяють проводити лабораторні роботи чи тренінги в інтерактивному форматі.

Охорона здоров'я. У медичній галузі цифрова трансформація покращує доступність і якість послуг. Прийоми у лікаря онлайн дають змогу пацієнтам отримувати консультації лікарів дистанційно, а електронні медичні записи (EMR) забезпечують швидкий доступ до інформації про стан здоров'я пацієнтів.

Аналітика великих даних дозволяє діагностувати захворювання на ранніх стадіях, розробляти індивідуальні плани лікування та прогнозувати епідемії. Наприклад, штучний інтелект уже використовується для аналізу рентгенівських знімків і визначення патологій із точністю, що перевершує людські можливості.

Фінанси. Фінансовий сектор активно використовує цифрові технології для створення більш безпечних, зручних і ефективних сервісів. Онлайн-банкінг, мобільні додатки та системи електронних платежів дозволяють клієнтам виконувати фінансові операції в будь-який час і з будь-якого місця. Блокчейн-технології забезпечують прозорість і захист транзакцій, а аналітика великих даних дає змогу персоналізувати послуги для клієнтів.

Державне управління. Уряди різних країн активно впроваджують цифрові технології для підвищення ефективності управління та надання послуг громадянам. Наприклад, в Україні розроблено платформу «Дія», яка об'єднує адміністративні послуги, такі як отримання довідок, реєстрація бізнесу чи оплата податків, у зручному цифровому форматі. Цифровізація дозволяє зменшити бюрократичне навантаження та підвищити прозорість управління.

Промисловість. У промисловості цифрова трансформація спрямована на автоматизацію виробничих процесів і покращення управління ланцюгами постачання. Використання Інтернету речей дозволяє моніторити стан обладнання в режимі реального часу, а цифрові близнюки допомагають прогнозувати потенційні несправності. Великі корпорації інтегрують IoT і аналітику для оптимізації витрат і підвищення продуктивності.

Торгівля та електронна комерція. У торгівлі цифровізація змінює моделі взаємодії між продавцями та покупцями. Онлайн-магазини, маркетплейси та мобільні додатки стають основними каналами продажу. Наприклад, Amazon використовує аналітику даних і штучний інтелект для персоналізації рекомендацій, а також інноваційні логістичні рішення, як-от склади з роботизованими системами.

Транспорт і логістика. У цій галузі цифрова трансформація сприяє оптимізації маршрутів, управлінню парком транспорту та зниженню витрат.

Технології GPS і трекінгу дозволяють відстежувати вантажі в реальному часі, а аналітика даних допомагає передбачати затримки та вибудовувати ефективніші ланцюги постачання.

Енергетика. У сфері енергетики цифровізація спрямована на створення розумних мереж, які забезпечують ефективний розподіл ресурсів і зменшення енергетичних втрат. Інтернет речей дозволяє моніторити стан інфраструктури, прогнозувати поломки та управляти споживанням енергії. Розвиток відновлюваних джерел енергії також залежить від цифрових технологій.

Естонія є одним із провідних світових прикладів успішної цифрової трансформації, створивши повністю інтегровану цифрову екосистему, яка охоплює всі аспекти державного управління. Завдяки ініціативі e-Estonia, понад 99% державних послуг доступні онлайн, включаючи електронне голосування, отримання медичних послуг, реєстрацію бізнесу та подачу податкових декларацій. Одним із головних досягнень стала розробка унікальної системи електронної ідентифікації (e-ID), яка дозволяє громадянам безпечно отримувати доступ до послуг і підписувати документи (рис.1.2) [4].



Рис. 1.2. Можливості використання естонських ID-card

Використання блокчейн-технологій забезпечує високий рівень безпеки й прозорості даних, а також мінімізує ризики кібератак. У результаті Естонія зменшила адміністративні витрати, скоротила бюрократичне навантаження та

значно підвищила зручність для громадян і бізнесу, що робить її зразковою моделлю для інших країн, які прагнуть до цифровізації [5].

Впровадження цифрових технологій продовжує активно впливати на різні галузі, сприяючи не лише підвищенню ефективності процесів, але й створенню нових можливостей для розвитку. Успішні приклади впровадження цифрових технологій демонструють, що інноваційні рішення дозволяють організаціям адаптуватися до швидких змін ринку, підвищувати якість послуг і забезпечувати кращу взаємодію зі своїми клієнтами.

Цифрова трансформація університету повинна бути поетапною і ґрунтуватися на глибокому розумінні існуючих процесів та потреб співробітників і студентів. Важливо забезпечити, щоб впровадження цифрових рішень не створювало додаткового навантаження на персонал, а навпаки, допомагало спрощувати рутинні та адміністративні процеси. Використання дизайн-мислення дозволить зосередитися на реальних потребах користувачів, забезпечивши плавний перехід до цифрової трансформації (рис.1.3) [6].

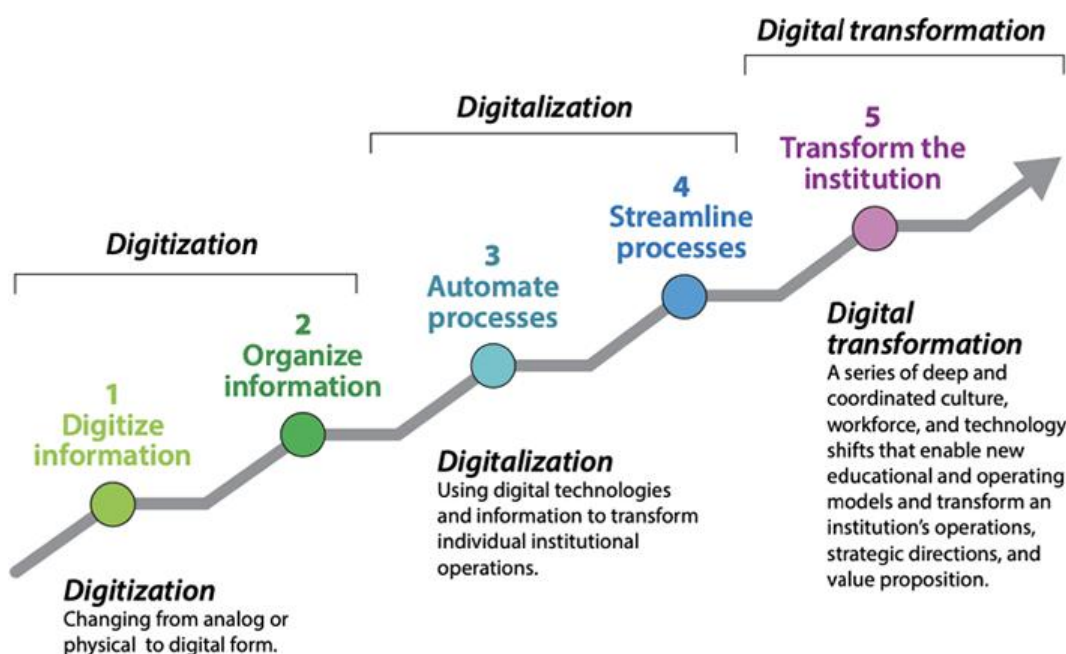


Рис.1.3. Розрізнення цифрової трансформації від оцифровки та цифровізації

Спочатку ми оцифруємо інформацію. Оцифрування – це перехід від аналогової форми до цифрової. Наприклад, ми оцифруємо паперові записи

для архівування та подальшого пошуку. Ми переносимо інформацію в онлайн, яка раніше не була доступною онлайн.

Далі ми цифровізуємо процеси. Цифровізація передбачає використання цифрових технологій та інформації для трансформації окремих операцій установи (таких як нарахування зарплати, закупівлі, адміністративне управління дослідженнями та навіть проведення курсів).

І лиш після того ми здійснюємо цифрову трансформацію установ. Цифрова трансформація – це стратегія, спрямована на зміну стратегічного напрямку або ціннісної пропозиції підприємства. Цифрова трансформація включає глибокі та скоординовані зміни в культурі, робочій силі та технологіях. Установи повинні пройти значну роботу з оцифрування та цифровізації, щоб зусилля з цифрової трансформації були успішними.

1.2. Статистичні дані щодо цифровізації в Україні та світі

Статистичні дані відіграють ключову роль у процесі цифрової трансформації, оскільки вони дозволяють оцінити поточний стан впровадження технологій та визначити пріоритети для подальшого розвитку. Аналіз статистики забезпечує обґрунтоване прийняття рішень, дозволяючи організаціям та державам ефективніше планувати ресурси і впроваджувати інновації. У сфері освіти статистичні показники, такі як рівень доступу до цифрових технологій, поширеність інтернету та використання платформ дистанційного навчання, дають змогу визначити, наскільки успішно університети адаптуються до нових умов. Крім того, порівняння статистики між країнами або регіонами відкриває можливості для впровадження найкращих практик, сприяючи глобальному підвищенню якості освіти та інтеграції інновацій у навчальний процес.

Цифровізація є рушійною силою розвитку сучасного світу, впливаючи на економічні, соціальні та освітні процеси. Згідно з останніми даними Міжнародного союзу електрозв'язку (ITU), рівень проникнення інтернету у світі станом на 2023 рік досяг 66%, при цьому у розвинених країнах цей

показник перевищує 90%, тоді як у країнах, що розвиваються близько 57%. Це свідчить про суттєвий прогрес у забезпеченні доступу до цифрових технологій, хоча розрив між регіонами все ще залишається значним (рис.1.4.) [7].

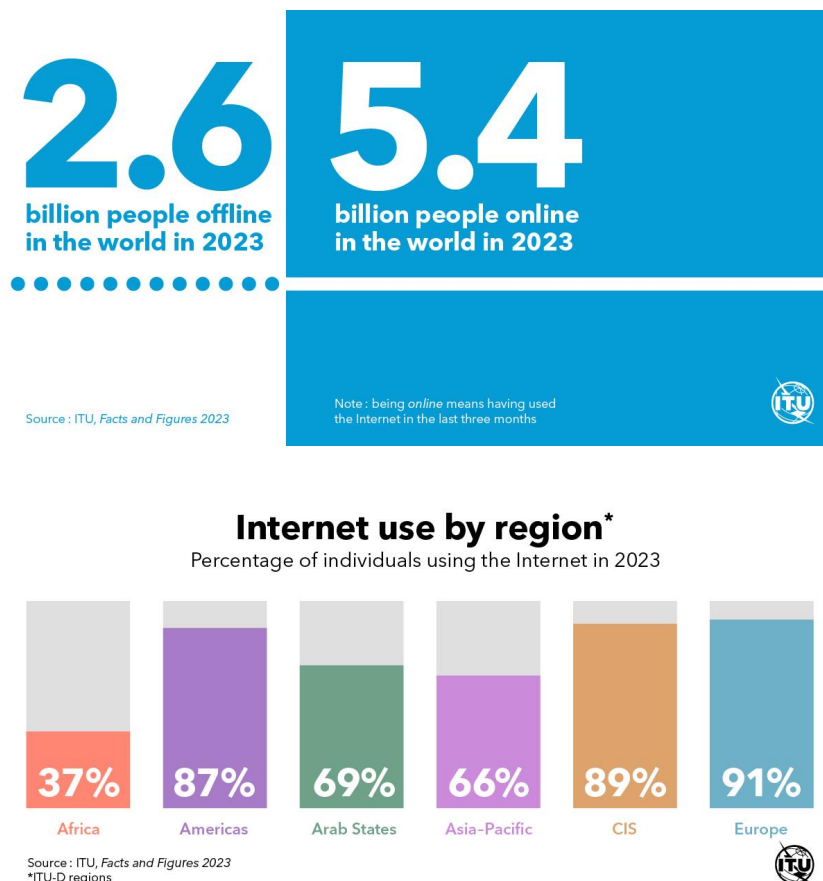


Рис. 1.4. Відсоток населення, який користується Інтернетом у світі та за регіонами станом на 2023 рік

Однією з ключових цілей цифровізації є забезпечення мобільності, тобто можливості доступу до інформаційних ресурсів та виконання робочих завдань без прив'язки до конкретного місця. Це дозволяє співробітникам працювати віддалено, підвищуючи гнучкість та ефективність організацій.

Станом на 2023 рік, близько 78% людей у світі, що становить понад дві третини населення планети, є власниками мобільних телефонів. Це свідчить про значний рівень мобільності та доступу до цифрових технологій у глобальному масштабі (рис. 1.6) [7].

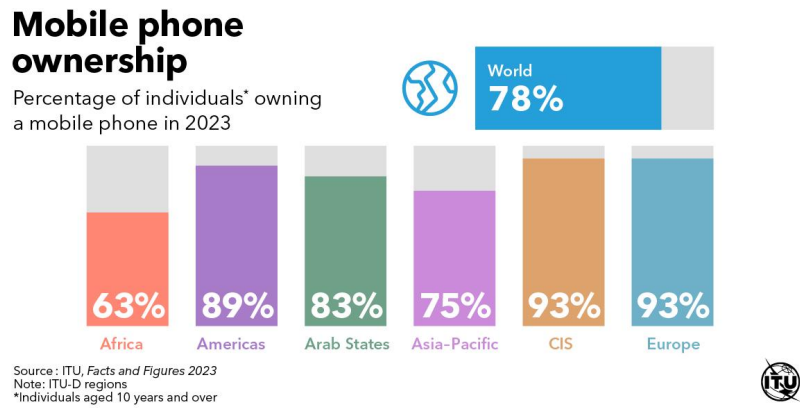


Рис. 1.5. Відсоток населення, який користується мобільними телефонами у світі та за регіонами станом на 2023 рік

Одним із основних показників цифровізації є Індекс мережевої готовності, який оцінює здатність країн використовувати інформаційно-комунікаційні технології для економічного розвитку. У 2024 році до трійки лідерів увійшли США, Сінгапур та Фінляндія (табл.1.1). Україна посіла 43-тє місце серед 130 економік, що демонструє середній рівень готовності до цифрової трансформації. Основними викликами для України є розвиток цифрової інфраструктури та підвищення цифрової грамотності населення [8].

Таблиця 1.1.

Статистика Network Readiness Index в світі та Україні

№	Country	NRI rank	NRI score	Technology	People	Governance	Impact
1	United States of America	1	78.96	1	2	9	11
2	Singapore	2	76.94	6	3	8	5
3	Finland	3	75.76	11	9	4	1
4	Sweden	4	74.99	7	15	6	2
5	Republic of Korea	5	74.85	10	1	22	13
...
43	Ukraine	42	55.32	44	28	56	51

В Україні цифровізація активно розвивається завдяки зусиллям Міністерства цифрової трансформації. Одним із показників є Індекс цифрової трансформації регіонів, який станом на 2023 рік показав середнє значення 0,651 з 1 можливого. Найвищі показники зафіксовано в Дніпропетровській (0,916), Тернопільській (0,910) та Одеській (0,836) областях. Основними досягненнями є розбудова ЦНАПів, впровадження електронного документообігу та підключення до широкопasmового інтернету в сільських регіонах (рис.1.7.) [9].

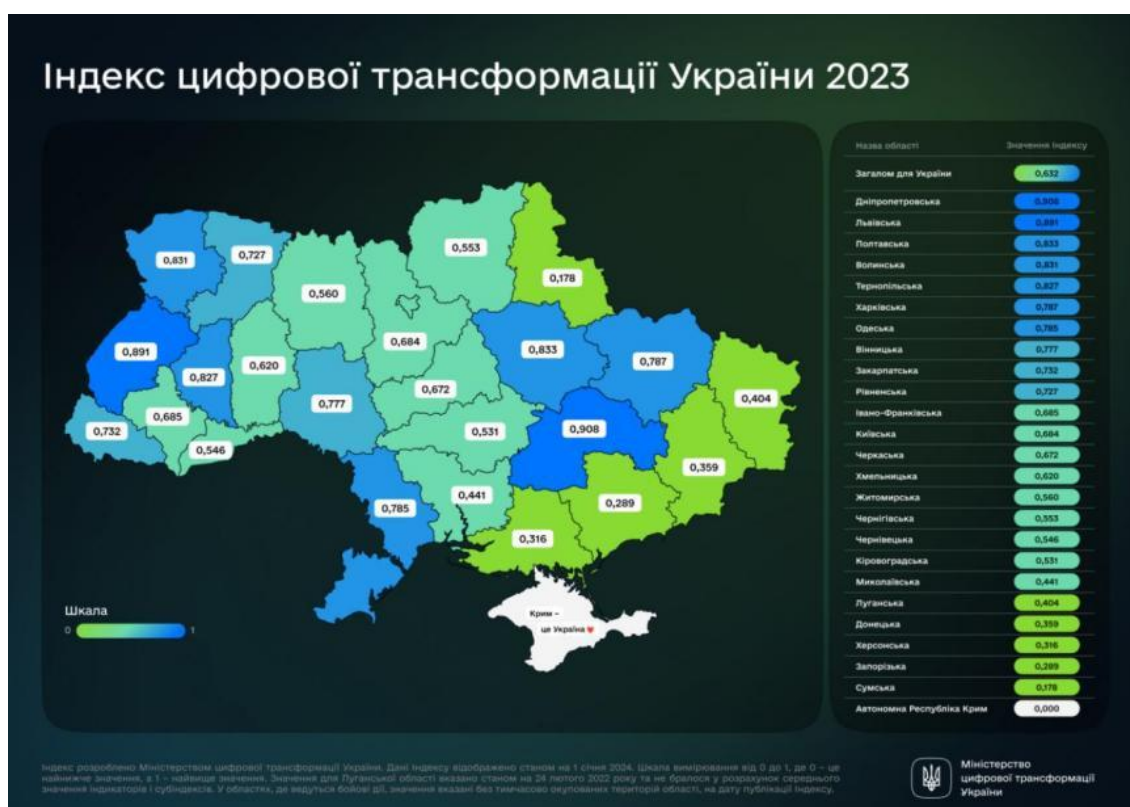


Рис. 1.6. Індекс цифрової трансформації України 2023

У сфері освіти цифрова трансформація стає пріоритетним напрямком. За даними ЮНЕСКО, станом на 2022 рік понад 90% країн світу впровадили національні стратегії цифровізації освіти. Це дозволило забезпечити доступ до якісних освітніх послуг для мільйонів студентів. В Україні активно використовуються платформи дистанційного навчання, електронні журнали та системи управління навчанням.

Впровадження цифрових технологій дозволяє організаціям знижувати витрати, підвищувати продуктивність і створювати більш гнучкі моделі управління. Наприклад, розвиток дистанційних освітніх платформ під час пандемії COVID-19 став яскравим підтвердженням ефективності цифрових стратегій, які не лише забезпечують безперервність процесів, але й підвищують їхню якість та доступність для широкої аудиторії.

1.3. Аналіз предметної області

Перед початком цифрової трансформації університету необхідно глибоко зрозуміти специфіку функціонування освітніх закладів, адже вони мають унікальну структуру, цілі й взаємозв'язки. Університети поєднують освітню, наукову, адміністративну та соціальну діяльність, і кожен із цих аспектів має свої особливості, які необхідно враховувати під час аналізу.

Структура університету. Університети є складними багаторівневими організаціями, які можуть включати факультети, кафедри, дослідницькі інститути, бібліотеки, лабораторії, гуртожитки та адміністративні підрозділи. Кожен із цих елементів має свої специфічні завдання та процеси. Наприклад, науково-дослідні підрозділи потребують інструментів для управління проектами та грантами, а студентські служби – платформ для взаємодії зі студентами.

Освітній процес. Освітня діяльність є основою функціонування університету. Потрібно враховувати, що навчальні програми різних спеціальностей мають свої вимоги до планування, обліку успішності та інтеграції з навчальними платформами. Дистанційна освіта стала важливим елементом сучасного університету, тому системи управління навчанням і платформи для онлайн-курсів є невід'ємною частиною цифровізації.

Взаємодія зі студентами та викладачами. Ефективне управління комунікацією є важливим для університету. Це включає процеси вступу, запису на курси, обліку відвідуваності, реєстрації оцінок і видачі дипломів. Цифровізація цих процесів потребує врахування потреб як студентів, так і

викладачів. Особливу увагу варто приділити системам електронної пошти, чатам та іншим каналам зв'язку.

Дослідницька діяльність. Університети часто є центрами наукових досліджень. Для забезпечення ефективності цього напрямку важливо мати інструменти для управління проектами, обліку публікацій, патентів і роботи з даними. Також слід враховувати необхідність інтеграції з національними та міжнародними базами даних.

Фінансова діяльність. Фінансова структура університету включає бюджети навчальної та дослідницької діяльності, стипендії, оплату праці, гранти, витрати на утримання інфраструктури. Системи автоматизації повинні враховувати ці аспекти та забезпечувати прозорість і контроль витрат.

Правові аспекти. Університети діють у межах суворого нормативного регулювання, яке включає закони про освіту, акредитацію програм, захист персональних даних і фінансову звітність. Перед цифровізацією важливо врахувати ці вимоги, щоб забезпечити відповідність систем нормативним актам.

Технічна інфраструктура. Сучасні університети мають складну IT-інфраструктуру, яка включає сервери, мережі, комп'ютерні класи, інформаційні системи та бази даних. Обов'язково потрібно оцінити поточний стан інфраструктури, її сумісність із новими технологіями та можливості для масштабування.

Соціальна відповідальність і інклюзивність. Університети мають забезпечувати доступність навчання для всіх студентів, включаючи осіб із обмеженими можливостями. Платформи та системи, які впроваджуються, повинні відповідати принципам універсального дизайну, бути інтуїтивно зрозумілими та доступними.

Взаємодія з зовнішніми стейкхолдерами. Університети співпрацюють із численними партнерами, зокрема урядовими організаціями, роботодавцями, випускниками, донорами та міжнародними інституціями. Це потребує цифрових рішень для управління взаєминами, таких як CRM-системи та платформи для проведення заходів.

Культурний аспект. Культура університету також впливає на впровадження цифрових змін. Варто враховувати готовність персоналу до інновацій, рівень цифрової грамотності та можливі побоювання щодо змін.

Для успішної цифрової трансформації необхідно забезпечити плавний перехід від існуючих процесів до нових цифрових рішень. Це включає:

Поступове впровадження – зміни повинні відбуватися поетапно, щоб уникнути різких змін у роботі. Спочатку можна автоматизувати найпростіші процеси, такі як подання заявок або документообіг, а потім переходити до більш складних систем, таких як інтеграція LMS з ERP.

Навчання персоналу – важливо навчити співробітників і студентів користуватися новими системами. Це включає тренінги та підтримку під час впровадження, щоб уникнути стресу і зменшити опір змінам.

Моніторинг і зворотній зв'язок – після впровадження нових цифрових рішень необхідно постійно моніторити їх ефективність та збирати зворотній зв'язок від користувачів. Це дозволить вчасно виявляти проблеми та вдосконалювати системи.

1.4. Опис основних бізнес-процесів університету

Діяльність великого технічного університету охоплює різноманітні аспекти, включаючи освітні, адміністративні, науково-дослідні та інфраструктурні процеси. Такі заклади вищої освіти з понад 10 тисячами студентів та відокремленими підрозділами мають складну структуру управління та взаємодії.

Бізнес-процеси – це послідовні дії або заходи, що виконуються для досягнення певної мети, включаючи всі операційні, адміністративні та освітні дії в межах університету. В умовах постійної еволюції технологій та освітніх вимог, управління бізнес-процесами університету вимагає комплексного аналізу з метою їхньої оптимізації та цифровізації. В цьому розділі буде проведений детальний опис основних бізнес-процесів підприємства для визначення їх ефективності та можливостей покращення.

Бізнес-процеси великого університету поділяються на кілька основних категорій, кожна з яких має свої особливості та вимагає оптимізації:

Освітній процес – це ключовий бізнес-процес, що включає формування та реалізацію навчальних програм, організацію лекційних, практичних та лабораторних занять, а також контроль знань студентів. Цей процес є ядром діяльності університету і охоплює не лише викладачів і студентів, але й усю систему підтримки навчального процесу – адміністрацію факультетів, кафедр та різні допоміжні служби. Недоліки цього процесу можуть призводити до зниження якості освіти та ефективності навчання.

Науково-дослідна діяльність – цей процес стосується організації та проведення досліджень у межах університету. Він включає в себе підготовку дослідницьких проектів, подання заявок на гранти, проведення досліджень, публікацію результатів та їхнє впровадження. Необхідність цифровізації цього процесу обумовлена підвищеними вимогами до швидкості обробки даних та співпраці з різними дослідницькими центрами і партнерами.

Адміністративно-управлінська діяльність – цей бізнес-процес включає роботу адміністративних підрозділів університету, які займаються управлінням кадрами, фінансами, юридичними питаннями та інформаційними системами. Тут важливими є питання автоматизації процесів документообігу, розрахунку заробітної плати, управління персоналом та іншими ресурсами. Ефективна організація адміністративних процесів дозволяє зменшити навантаження на персонал і покращити загальну продуктивність.

Інфраструктурні процеси – стосуються управління матеріально-технічною базою університету, що включає роботу гуртожитків, спортивних комплексів, їдалень, а також підтримку приміщень і обладнання в належному стані. Цей процес вимагає оптимізації з точки зору ефективного розподілу ресурсів та забезпечення належної підтримки студентів і співробітників.

Узагальнений опис освітнього, науково-дослідного, адміністративно-управлінського та інфраструктурного процесів університету формує загальне уявлення про ключові аспекти діяльності навчального закладу. Проте кожен із

цих процесів має свої унікальні особливості, виклики та залежності, які можуть впливати на ефективність роботи всього університету. Тому під час цифровізації окремо взятого процесу або відділу важливо не лише враховувати загальні характеристики, але й проводити детальне дослідження. Це дозволить виявити вузькі місця, визначити ключові потреби користувачів, проаналізувати існуючі технологічні можливості та запропонувати оптимальні рішення.

Наприклад, автоматизація адміністративних процесів вимагає аналізу документопотоків і розробки чітких регламентів, тоді як цифровізація освітнього процесу передбачає інтеграцію систем управління навчанням (LMS) із інструментами контролю якості освіти. Тільки завдяки такому системному підходу можна досягти максимальної ефективності та стійких результатів впровадження цифрових технологій.

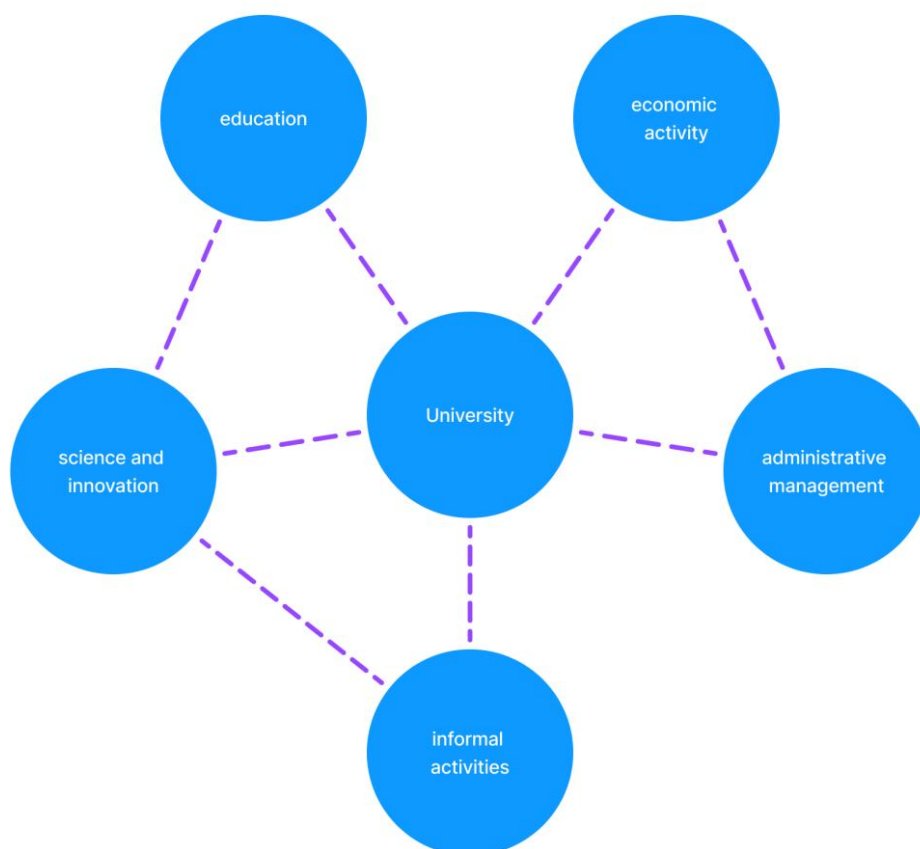


Рис.1.7. Основні бізнес-процеси університету

Описані вище процеси є основними елементами функціонування університету і потребують постійного вдосконалення для підвищення загальної ефективності закладу.

У рамках цифрової трансформації університету основну увагу слід приділяти процесам, які є рутинними або зайвими. Такі процеси можна перенести в електронну форму для зменшення ручної праці і зниження навантаження на працівників. До таких процесів належать:

Обробка заявок та документообіг. Ручна обробка документів, таких як заявки на вступ, заяви на відпустки або документи для наукових проєктів, може бути замінена системами електронного документообігу (EDMS). Це дозволить зменшити час на обробку документів та уникнути помилок.

Кадрові процеси. Автоматизація кадрових процесів, таких як нарахування заробітної плати, оформлення лікарняних або ведення обліку робочого часу, дозволить зменшити навантаження на кадрові відділи. Використання ERP-систем забезпечить автоматизоване управління персоналом.

Фінансові процеси. Перекази, звіти, платежі за навчання можуть бути автоматизовані за допомогою фінансових систем, що дозволить уникнути рутинних завдань, таких як ручний облік та звітність.

1.5. Аналіз ключових викликів та проблем університету

Сучасні університети стикаються з численними викликами, які ускладнюють їх ефективне функціонування в умовах глобальної конкуренції та швидкого розвитку технологій. Аналіз ключових проблем є основою для розробки стратегії цифрової трансформації, яка дозволить подолати існуючі обмеження та сприяти інноваційному розвитку закладу.

Фрагментація інформаційних систем. Багато університетів використовують застарілі або розрізнені інформаційні системи, які не забезпечують інтеграції між підрозділами. Це призводить до дублювання даних, помилок в управлінні та ускладнює комунікацію між адміністрацією, викладачами та студентами.

Низький рівень автоматизації процесів. Адміністративні завдання, такі як облік відвідуваності, реєстрація на курси або створення документів, часто виконуються вручну, що збільшує навантаження на персонал і підвищує ризик помилок. Відсутність автоматизації уповільнює роботу університету та створює труднощі для студентів.

Обмежена інтеграція інноваційних освітніх технологій. Попри розвиток дистанційного навчання, багато університетів часто мають обмежений доступ до сучасних LMS або інтерактивних освітніх інструментів. Це знижує якість освітнього процесу та не відповідає очікуванням студентів нового покоління, оскільки звужує спектр напрямків в яких їм можна розвиватись.

Брак цифрових навичок у персоналу. Деякі викладачі та адміністративні працівники мають недостатній рівень цифрової грамотності, що ускладнює впровадження нових технологій. Це може створювати опір змінам і потребує додаткових інвестицій грошей та часу у навчання.

Нестача фінансування для технологічного оновлення. Цифровізація потребує значних фінансових ресурсів, зокрема для придбання обладнання, ліцензування програмного забезпечення та навчання персоналу. Університети часто стикаються з обмеженнями бюджету, що уповільнює модернізацію.

Забезпечення кібербезпеки та захисту даних. Захист персональних даних студентів і викладачів є важливим завданням, особливо у цифровому середовищі. Відсутність надійної кібербезпеки може призводити до витоку інформації та втрати довіри до університету.

Проблеми із забезпеченням стабільного енергопостачання та зв'язку. У зв'язку з російсько-українською війною університети в Україні стикаються з перебоями у постачанні електроенергії, доступі до стабільного інтернету та зв'язку. Ці фактори значно ускладнюють проведення навчального процесу, особливо в дистанційному форматі. Під час аварійних відключень світла студенти та викладачі втрачають можливість працювати на онлайн-платформах, що створює нерівні умови для здобуття освіти. Крім того, нестабільність зв'язку унеможливорює своєчасну комунікацію між підрозділами університету.

1.6. Законодавчі норми щодо цифровізації в ЄС та в Україні

Аналіз законодавства є невід'ємною складовою успішної цифровізації, оскільки саме закони та нормативно-правові акти встановлюють правові рамки для впровадження, використання та розвитку цифрових технологій. У сучасному світі цифрова трансформація зачіпає всі аспекти суспільного життя — від державного управління до бізнесу та освіти. Тому наявність чітко визначених законодавчих механізмів як на рівні держави, так на рівні підприємств чи установ є критично важливою для забезпечення прозорості, безпеки та ефективності цього процесу.

Правові норми сприяють гармонізації взаємодії між суб'єктами цифровізації, регулюючи аспекти захисту даних, їх використання, інтеграції інформаційних систем, використання електронного документообігу та впровадження інноваційних рішень.

В Україні є законодавчі ініціативи, такі як Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства, спрямовані на інтеграцію держави до європейського цифрового простору, створення умов для розвитку ІТ-сектору та підвищення рівня цифрової грамотності населення. У Європейському Союзі та Україні такі норми мають свої особливості, але обидві юрисдикції зосереджені на підтримці інновацій, захисті даних та створенні сприятливого середовища для цифрової трансформації.

Цифровізація в Європейському Союзі. ЄС активно впроваджує стратегії цифровізації, які мають на меті створення єдиного цифрового ринку (Digital Single Market). Основні законодавчі акти включають:

- **Загальний регламент про захист даних (GDPR).** Прийнятий у 2018 році, цей регламент визначає стандарти обробки персональних даних, забезпечуючи їхню конфіденційність та безпеку. GDPR є обов'язковим для всіх організацій, які працюють із даними громадян ЄС [10].

- **Директива про відкриті дані (Open Data Directive).** Зобов'язує державні органи надавати доступ до публічних даних для їх повторного використання, сприяючи інноваціям і прозорості [11].

- **Директива про кібербезпеку (NIS 2 Directive).** Містить вимоги до захисту критичної інфраструктури та цифрових послуг від кіберзагроз [12].

- **Digital Services Act (DSA) та Digital Markets Act (DMA).** Ці акти регулюють функціонування цифрових платформ, зокрема щодо прозорості алгоритмів та боротьби з монополіями [13].

Цифровізація в Україні. В Україні процес цифрової трансформації активно підтримується на державному рівні. Ключові законодавчі акти включають:

- **Закон України "Про електронні довірчі послуги" (2017).** Регулює використання електронних підписів, печаток та інших інструментів електронного документообігу [14].

- **Закон України "Про захист персональних даних" (2010).** Установлює вимоги до обробки персональних даних і забезпечує їх захист [15].

- **Стратегія розвитку сфери електронних комунікацій України до 2030 року.** Цей документ визначає основні напрями розвитку цифрової економіки, електронного урядування та IT-інфраструктури [16].

- **Постанова Кабінету Міністрів України № 167-р (2021).** Затверджує концепцію розвитку цифрових компетентностей, спрямовану на підвищення рівня цифрової грамотності населення, підтримку освітніх ініціатив та інтеграцію України до європейського цифрового простору [17].

1.7. Висновки до розділу 1.

У розділі 1 я провів комплексний аналіз основних аспектів цифрової трансформації та її впливу на університетське середовище. У ньому розглянуто фундаментальні поняття, цілі та основні сфери застосування цифровізації, зокрема в освіті, державному управлінні, фінансах та інших галузях. Показано, що цифрова трансформація є не просто технічним оновленням, а стратегічним підходом до модернізації процесів та підвищення ефективності організації.

Окрему увагу приділено аналізу ключових бізнес-процесів університету, таких як освітній, науково-дослідний, адміністративний та інфраструктурний.

Виявлено, що для успішного впровадження цифрових рішень необхідно враховувати особливості кожного процесу, а також забезпечити їх інтеграцію в єдину інформаційну екосистему. Описані приклади з інших країн, зокрема Естонії, демонструють, як комплексний підхід до цифровізації може значно покращити якість управління та зменшити витрати.

На основі статистичних даних показано важливість оцінки поточного стану цифровізації для прийняття обґрунтованих рішень. Дані про використання інтернету, мобільних технологій та цифрових платформ в Україні та світі підтверджують, що університети мають значний потенціал для впровадження новітніх технологій, але також стикаються з викликами, такими як нестача фінансування, розрив у цифровій грамотності та потреба в оновленні інфраструктури. Аналіз законодавчих норм в Україні та ЄС показав, що правові рамки є критично важливими для успішної цифрової трансформації. Усі ініціативи повинні відповідати вимогам безпеки, захисту даних та міжнародним стандартам.

Таким чином, результати розділу закладають теоретичну та практичну основу для подальшого дослідження проблем, які можуть бути вирішені за допомогою цифрових технологій, і розробки стратегії інтеграції цих технологій в університетське середовище.

РОЗДІЛ 2

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗАВДАНЬ, ІНСТРУМЕНТИ ТА МЕТОДОЛОГІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ

Цифрова трансформація університету є складним процесом, що потребує глибокого аналізу існуючих завдань, визначення пріоритетів та розробки стратегій їх вирішення. Для цього необхідно врахувати не лише технічні аспекти, але й організаційні та соціальні чинники, які впливають на успішність впровадження цифрових рішень. Університети, як великі й багатогранні організації, стикаються з численними викликами: оптимізація освітнього процесу, підвищення ефективності науково-дослідної діяльності, модернізація адміністративно-управлінських процедур та створення інклюзивного середовища для студентів і викладачів.

У цьому розділі особливу увагу буде приділено аналізу ключових проблем і завдань університету, а також інструментам та методам їх вирішення. Освітній процес, науково-дослідні проекти, управління ресурсами та інфраструктурою — усі ці сфери вимагають підвищення ефективності.

Розділ також розкриє важливість стратегічного планування та використання сучасних методологій, таких як Design Thinking, Agile та Lean, які дозволяють зосередитися на потребах користувачів, підвищити гнучкість у впровадженні змін та забезпечити мінімізацію втрат. Особлива увага буде приділена адаптації цих підходів до специфічних умов університетської системи, яка включає як адміністративні, так і освітні процеси.

Метою цього розділу є дослідження існуючих підходів та засобів для цифрової трансформації та формування теоретичної та практичної бази для подальшого проектування та розробки цифрових рішень.

Кафедра КІТ		ДНП ДУ КАІ 24 14 31 000 ПЗ			
	ПІБ	РОЗДІЛ 2. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗАВДАНЬ, ІНСТРУМЕНТИ ТА МЕТОДОЛОГІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав	Падерін В.О.			31	17
Керівник	Сидоренко В.М.		М-122-23-1-ТП		
Н. Контр.	Толстікова О.В.				

2.1. Методи аналізу окремо взятих бізнес-процесів. Підходи та методології для інтеграції та налаштування систем

Аналіз бізнес-процесів університету здійснюється за допомогою різних методологій, кожна з яких дозволяє виявити певні аспекти процесів і запропонувати варіанти для їх покращення. Основні методи, які використовуються в даній роботі:

- **SWOT-аналіз.** Це абревіатура від **Strengths** (сильні сторони), **Weaknesses** (слабкі сторони), **Opportunities** (можливості) та **Threats** (загрози). SWOT-аналіз дозволяє оцінити внутрішні сильні та слабкі сторони університету, а також зовнішні фактори, що впливають на його діяльність. Наприклад, сильними сторонами можуть бути кваліфікований персонал та розвинена інфраструктура, тоді як слабкими – застарілі інформаційні системи. Можливостями є цифровізація та впровадження нових освітніх технологій, а загрозами – зовнішні економічні або політичні фактори.

- **BPM (Business Process Modeling)** – це методологія моделювання бізнес-процесів, що дозволяє візуально відобразити процеси у вигляді діаграм. Основними елементами таких діаграм є дії, рішення, ресурси та інформаційні потоки, що проходять через організацію. Використання BPM дозволяє детально зрозуміти кожен процес і виявити ділянки, що потребують покращення або автоматизації.

- **АВС-аналіз.** Цей метод використовується для класифікації процесів за їх важливістю. **Група А** включає найбільш важливі процеси, які мають безпосередній вплив на досягнення цілей університету, наприклад, освітній процес. **Група В** охоплює процеси середньої важливості, наприклад, адміністративні функції, тоді як **група С** включає процеси з низьким пріоритетом, такі як допоміжні інфраструктурні послуги.

Ефективна інтеграція електронних систем університету вимагає не лише аналізу бізнес-процесів та технічної підготовки, але й вибору правильних методологій, які забезпечать чіткий процес впровадження, адаптацію до змін і

ефективне управління системами. Розглянемо ключові методології, які є найактуальнішими в сучасному контексті цифрової трансформації.

Design Thinking (дизайн-мислення) — це методологія, яка орієнтована на користувача. Вона ставить потреби людей у центр процесу розробки рішень. Вона включає п'ять основних етапів: емпатія, визначення проблеми, генерація ідей, створення прототипів і тестування. У контексті інтеграції університетських систем Design Thinking може бути використаний для розробки інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів, аналізу користувацького досвіду та покращення взаємодії між підсистемами. Наприклад, за допомогою цієї методології можна оптимізувати систему реєстрації студентів на курси, враховуючи їхній досвід та очікування (рис.2.1).

Основні етапи дизайн-мислення, які можуть бути застосовані для оптимізації процесів:

Емпатія – глибоке розуміння проблем та потреб працівників і студентів. Цей етап включає спостереження за тим, як викладачі, адміністрація та студенти виконують свої завдання. Мета – виявити, які рутинні процеси можуть бути спрощені або автоматизовані.

Визначення проблеми – на основі зібраної інформації формулюється точна проблема, яку необхідно вирішити. Наприклад, це може бути ручна обробка заявок студентів або застаріла система обліку студентських даних.

Генерація ідей – створення рішень для автоматизації або спрощення рутинних процесів. Це можуть бути ідеї щодо впровадження систем електронного документообігу, автоматизації фінансових або кадрових процесів.

Прототипування – створення прототипів або тестових версій нових цифрових рішень для перевірки їхньої ефективності. Наприклад, можна створити прототип автоматизованої системи для подання заявок на навчання чи відпустку.

Тестування – перевірка нових рішень на практиці. На цьому етапі збирається зворотній зв'язок від користувачів, щоб переконатися, що рішення дійсно спрощують процеси, а не ускладнюють роботу [18].

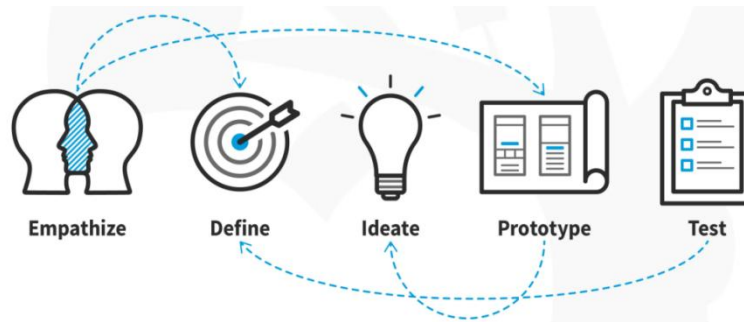


Рис.2.1. Концепція дизайн мислення

Agile є гнучкою методологією, яка дозволяє швидко адаптуватися до змін і забезпечує поступове впровадження рішень. Основна ідея Agile полягає у розбитті проекту на невеликі етапи (ітерації), кожен із яких завершується створенням частково готового продукту [19]. Для інтеграції університетських систем Agile забезпечує швидкий запуск базових функцій і поступове розширення їхньої функціональності. Наприклад, можна почати з інтеграції LMS і ERP, а далі додати CRM-систему та модулі для аналітики.

Lean фокусується на усуненні втрат і створенні максимальної цінності для кінцевого користувача. Вона дозволяє визначити неефективні процеси в університеті, такі як дублювання адміністративних задач, та автоматизувати їх. Lean підходить для оптимізації документообігу, управління фінансами або реєстрації студентів, зменшуючи потребу в ручній роботі.

Scrum є частиною Agile, але має жорсткішу структуру управління проектами. Він розподіляє завдання на короткі проміжки часу (спринти), які тривають від 1 до 4 тижнів [20]. Scrum дозволяє постійно контролювати прогрес інтеграції систем і вносити корективи в процес. Для університетів Scrum підходить для впровадження великих проектів, таких як інтеграція аналітичних систем для моніторингу успішності студентів.

DevOps поєднує в собі управління розробкою і операційною діяльністю, забезпечуючи безперервне вдосконалення системи. Вона може бути використана для впровадження університетських інформаційних систем, таких як CRM або ERP, де потрібне часте оновлення функціоналу або модифікація відповідно до змінних потреб.

Waterfall є більш традиційною методологією, її можна застосовувати для проєктів з чіткими вимогами та фіксованими етапами. Наприклад, ця вона може підійти для інтеграції ERP-систем, де всі потреби відомі заздалегідь.

Комбінування методологій

Для досягнення максимального ефекту часто комбінують різні методології. Наприклад, BPM може бути використана для моделювання процесів, Agile — для впровадження інтеграційних рішень, а Design Thinking — для створення зручних інтерфейсів. Такий підхід забезпечує гнучкість, інноваційність і системність процесу інтеграції.

2.2. Управлінські інструменти для автоматизації та оптимізації організаційних бізнес-процесів.

Цифрова трансформація великих освітніх закладів вимагає впровадження сучасних інформаційних технологій для автоматизації процесів, покращення управління та підвищення ефективності роботи. Розглянемо інструменти для управління ресурсами, зв'язку, аналізу даних та інших організаційних задач, адже інструменти для цього можуть бути різноманітними та охоплювати такі рішення:

ERP-системи (Enterprise Resource Planning) – системи для планування ресурсів підприємства, що дозволяють інтегрувати та автоматизувати всі основні бізнес-процеси в єдину інформаційну систему (рис.2.2). Для університету ERP-система виступає платформою, яка об'єднує управління кадрами, фінансовий облік, документообіг, управління студентськими базами даних і ресурсами закладу. Це забезпечує централізоване управління всіма основними процесами, що сприяє підвищенню ефективності роботи.

У сфері управління студентськими даними ERP-системи дозволяють автоматизувати облік студентів, відстеження успішності, реєстрацію на курси та організацію розкладів. Відповідно, викладачі та адміністрація отримують доступ до актуальної інформації в режимі реального часу, що значно полегшує управління навчальним процесом.

Фінансовий облік у межах ERP включає автоматизацію бюджетування, обліку стипендій, оплати праці та витрат на утримання інфраструктури університету. Це сприяє прозорості фінансових процесів і спрощує формування звітності для контролюючих органів та керівництва.

Документообіг також оптимізується завдяки ERP-системам, які дозволяють зберігати документи в електронному вигляді, відстежувати етапи їх погодження, забезпечувати автоматизовану реєстрацію та зберігання. Такий підхід зменшує ризик втрати важливих документів і пришвидшує процеси погодження.

Управління ресурсами університету, включаючи використання аудиторій, обладнання та бібліотечних фондів, також автоматизується за допомогою ERP. Система дозволяє оптимізувати розподіл ресурсів, уникаючи дублювання та неефективного використання.

Таким чином, впровадження ERP-системи в університет створює умови для інтеграції всіх бізнес-процесів, підвищує прозорість, ефективність і контроль у кожному аспекті діяльності закладу. Це інструмент, який забезпечує відповідність сучасним стандартам управління та дозволяє університету стати більш конкурентоспроможним [21].

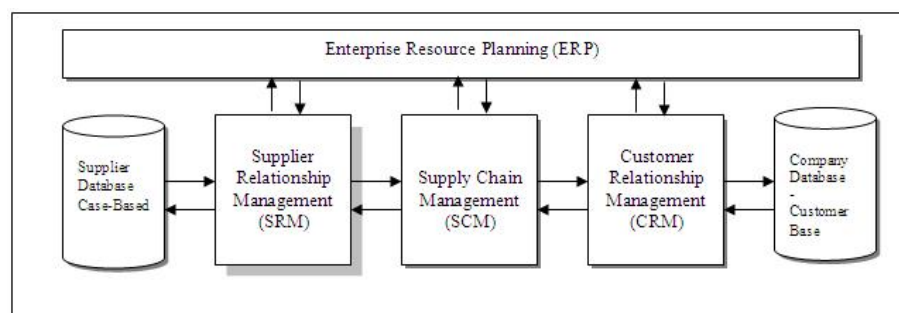


Рис.2.2. Проста структура ERP

CRM-системи (Customer Relationship Management) – є потужним інструментом для управління взаємодією з клієнтами, який знайшов своє місце не лише в бізнесі, але й у сфері освіти (рис.2.3). Для університетів CRM-система виступає платформою, яка дозволяє інтегрувати всі аспекти взаємодії з

абітурієнтами, студентами, випускниками та партнерами, забезпечуючи їхню ефективну комунікацію та підтримку.

Для роботи з абітурієнтами CRM може автоматизувати процес подачі заявок, забезпечити індивідуальну комунікацію через електронну пошту або соціальні мережі, а також підтримувати контакт до моменту зарахування. Це дозволяє університету персоналізувати підхід до кожного абітурієнта, підвищуючи їхню зацікавленість у вступі.

У контексті роботи зі студентами CRM-система може використовуватися для відстеження їхньої академічної успішності, участі в університетських подіях та активностях. CRM також допомагає підтримувати регулярну комунікацію зі студентами, забезпечуючи своєчасне інформування про важливі події, дедлайни та зміни в навчальному процесі.

Підтримка зв'язків із випускниками є ще одним важливим аспектом, де CRM відіграє ключову роль. Вона дозволяє відстежувати кар'єрний шлях випускників, організовувати заходи для них, наприклад, зустрічі випускників або благодійні кампанії, а також залучати їх до партнерських проєктів.

Для управління відносинами з партнерами CRM забезпечує централізовану базу даних, де зберігається інформація про поточні та потенційні проєкти, гранти, співпрацю з роботодавцями та іншими установами. Це дозволяє координувати спільні ініціативи та сприяє побудові довгострокових партнерських відносин [22].

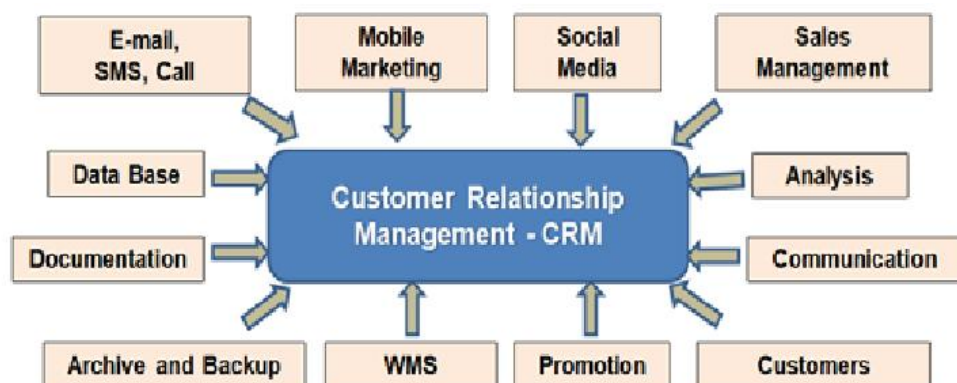


Рис.2.3. Спрощена схема CRM

ВРМ-системи (Business Process Management) – є інструментами, які забезпечують інтеграцію, автоматизацію та вдосконалення бізнес-процесів у будь-якій організації, включаючи університети. Ці системи дозволяють не лише моделювати процеси, але й автоматизувати їх, контролювати виконання, аналізувати ефективність і вносити необхідні корективи для подальшого вдосконалення.

Для університетів ВРМ-системи є особливо корисними, адже вони допомагають забезпечити прозорість і впорядкованість управлінських процесів. Наприклад, у сфері документообігу ВРМ-системи дозволяють створювати автоматизовані маршрути для погодження документів, спрощуючи процес затвердження рішень та зменшуючи час на обробку запитів. Це особливо важливо в умовах великих обсягів адміністративної роботи, яку виконують університети.

Процеси погодження рішень також значно спрощуються завдяки ВРМ. Наприклад, автоматизація процедур затвердження розкладу занять, фінансових запитів або управління кадровими ресурсами допомагає зменшити ризик людських помилок та забезпечити своєчасність прийняття рішень. Університети отримують змогу відстежувати кожен етап процесу в режимі реального часу, що покращує управління та контроль.

ВРМ-системи також сприяють вдосконаленню внутрішньої комунікації між відділами. Завдяки впровадженню таких інструментів усі підрозділи університету отримують доступ до єдиної платформи для обміну інформацією та координації дій. Це сприяє усуненню фрагментації роботи між факультетами, адміністрацією та іншими структурами.

Крім того, ВРМ-системи надають можливість оцінювати ефективність процесів за допомогою спеціальних аналітичних модулів. Це дозволяє університету виявляти "вузькі місця" в роботі, такі як затримки в погодженні документів або дублювання функцій, і оперативно усувати їх.

Впровадження ВРМ у діяльність університету створює умови для створення автоматизованих, прозорих і оптимізованих процесів, що підвищує

ефективність роботи закладу, сприяє економії ресурсів та полегшує виконання адміністративних завдань. Це інструмент, який дозволяє університетам відповідати сучасним викликам та забезпечувати якісне управління.

Системи електронного документообігу (EDMS) – є ключовим інструментом цифрової трансформації університетів, що дозволяє оптимізувати процеси створення, обробки, зберігання та доступу до документів (рис.2.4). Вони забезпечують автоматизацію рутинних завдань, пов'язаних із документообігом, значно знижуючи адміністративне навантаження та підвищуючи ефективність управління.

Однією з головних переваг EDMS є можливість централізованого зберігання документів в електронному вигляді. Університети працюють із великими обсягами інформації, включаючи навчальні плани, звіти, заяви, контракти та інші документи. Використання електронного архіву дозволяє швидко знаходити потрібні файли, уникати дублювання даних і мінімізувати ризики втрати інформації.

Автоматизація процесів погодження документів є ще однією важливою функцією EDMS. Система дозволяє створювати маршрути для узгодження, що забезпечує прозорість і контроль на кожному етапі. Наприклад, затвердження фінансових запитів, розкладів занять або кадрових документів відбувається швидше, оскільки система автоматично сповіщає відповідальних осіб і нагадує про необхідність прийняття рішення.

Інтеграція з іншими інформаційними системами університету є важливим аспектом роботи EDMS. Вона дозволяє забезпечити обмін даними між підрозділами та платформами, такими як ERP або CRM. Це сприяє створенню єдиного інформаційного середовища, де всі процеси взаємопов'язані, а робота університету координується ефективніше.

Крім того, системи електронного документообігу значно покращують безпеку роботи з інформацією. Вони забезпечують контроль доступу до документів, фіксують всі зміни в системі та надають можливість відновлення файлів у разі їх пошкодження або втрати. Це особливо важливо для

університетів, які працюють із конфіденційними даними студентів, викладачів та співробітників.

EDMS також сприяють екологічності роботи університетів, зменшуючи використання паперових носіїв. Електронний документообіг дозволяє університетам не лише оптимізувати свої процеси, але й дотримуватися принципів сталого розвитку.

Таким чином, впровадження систем електронного документообігу забезпечує прозорість, швидкість і надійність роботи з документами в університеті. Це інструмент, який підвищує ефективність управління, скорочує час виконання завдань та забезпечує високу якість обслуговування всіх учасників освітнього процесу. того, ВРМ-системи надають можливість оцінювати ефективність процесів за допомогою спеціальних аналітичних модулів. Це дозволяє університету виявляти "вузькі місця" в роботі, такі як затримки в погодженні документів або дублювання функцій, і оперативно усувати їх [23].

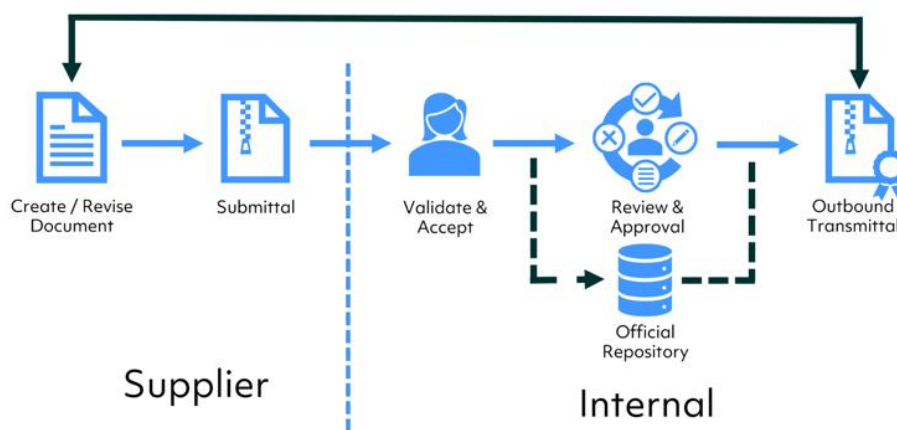


Рис.2.4. Схема роботи EDMS

Системи аналітики даних – є одним із найважливіших інструментів цифрової трансформації, які дозволяють університетам приймати обґрунтовані рішення на основі аналізу великих обсягів інформації. Вони забезпечують університету можливість ефективно управляти своїми ресурсами, аналізувати

поточні показники діяльності та прогнозувати майбутні потреби, що є ключовим для забезпечення конкурентоспроможності в сучасних умовах.

Однією з основних функцій систем аналітики є візуалізація даних. Інструменти, такі як Power BI, дозволяють створювати інтерактивні графіки, діаграми та інформаційні панелі, які роблять дані зрозумілими та доступними для аналізу. Наприклад, такі системи можуть показувати в реальному часі динаміку успішності студентів, рівень відвідуваності занять, використання навчальних ресурсів або завантаженість викладачів. Це дозволяє адміністрації університету приймати оперативні рішення для усунення проблем або покращення процесів.

Аналіз великих обсягів даних також допомагає виявляти тенденції та закономірності, які не завжди очевидні на перший погляд. Наприклад, системи аналітики можуть показати, які дисципліни викликають найбільші труднощі у студентів, які викладачі мають найвищий рівень залученості, або які навчальні програми є найбільш популярними серед абітурієнтів. Це дозволяє університету зосередити ресурси на проблемних зонах або розвивати найбільш успішні напрямки.

Крім того, аналітичні системи сприяють прогнозуванню майбутніх потреб. Наприклад, за допомогою аналізу демографічних даних або результатів попередніх вступних кампаній університет може передбачити кількість абітурієнтів у наступному році, визначити попит на певні спеціальності або оптимізувати планування ресурсів. Це допомагає не лише знижувати витрати, але й забезпечувати відповідність освітніх програм актуальним вимогам ринку праці.

Системи аналітики також грають важливу роль у покращенні роботи зі студентами. Наприклад, вони можуть автоматично ідентифікувати студентів із низькими показниками успішності та рекомендувати їм додаткові матеріали або консультації. Це підвищує рівень підтримки студентів і допомагає зменшити відсоток відрахувань.

Окремо слід відзначити роль аналітики у дослідницькій діяльності. Інструменти обробки великих даних дозволяють університетам аналізувати результати наукових досліджень, ефективніше працювати з великими базами даних і навіть прогнозувати тенденції в науці.

Таким чином, впровадження систем аналітики даних є важливим компонентом цифрової трансформації університету. Вони не лише підвищують ефективність управління, але й створюють можливості для інновацій, покращують освітній процес і сприяють розвитку дослідницької діяльності.

2.3. Засоби та сервіси для автоматизації та оптимізації бізнес-процесів пов'язаних із навчанням та дослідницькою діяльністю.

Сучасні технології надають університетам широкий вибір засобів і сервісів для автоматизації та оптимізації процесів, пов'язаних як із навчанням, так і з організацією дослідницької діяльності. Ці інструменти не лише полегшують управління освітнім процесом, але й створюють умови для підвищення ефективності навчання та розвитку компетенцій як студентів, так і працівників університету.

Системи управління навчанням. Learning Management Systems, такі як Moodle або Google Class, дозволяють університетам централізовано управляти освітнім процесом. LMS забезпечують доступ до навчальних матеріалів, тестів, електронних журналів успішності та комунікації між студентами й викладачами. Наприклад, за допомогою LMS викладачі можуть автоматично перевіряти роботи студентів, а студенти — отримувати швидкий доступ до своїх оцінок і зворотного зв'язку [24].

LMS також сприяють організації дистанційного та змішаного навчання. Це особливо актуально для великих університетів, де є потреба в адаптації навчального процесу до сучасних умов, таких як пандемії чи віддалене навчання. Використання таких систем підвищує прозорість і контроль якості освіти, дозволяючи адміністрації аналізувати успішність студентів у реальному часі.

Сервіси для спільної роботи (Workspace). Сервіси на зразок Google Workspace for Education або Microsoft Teams створюють інтерактивне середовище для спільної роботи. Вони дозволяють студентам, викладачам і дослідникам організувати відеоконференції, працювати з документами в режимі реального часу, ділитися ресурсами та проводити інтерактивні обговорення. Ці платформи також є корисними для організації дослідницьких проєктів, коли різні команди працюють віддалено або міждисциплінарно [25].

Навчання для співробітників університету. Окрім студентів, цифрові інструменти дозволяють організувати навчання для співробітників. Це включає тренінги з підвищення кваліфікації, освоєння нових цифрових інструментів та покращення професійних навичок. Університети можуть використовувати як внутрішні платформи для навчання, так і зовнішні сервіси, такі як Coursera, Udemy або LinkedIn Learning. Ці сервіси пропонують як безкоштовні, так і платні курси, що охоплюють широкий спектр тем — від цифрової грамотності до управлінських навичок [26].

Платформи для організації курсів і мікронавчання. Сучасна освіта активно використовує формат мікронавчання, який дозволяє студентам і працівникам проходити короткі курси, орієнтовані на конкретні навички. Для більш спеціалізованих тем, таких як програмування, університети можуть інтегрувати платформи на зразок Codecademy або DataCamp, які дозволяють практикуватися у вирішенні реальних задач. Звісно, для організації окремих курсів можуть бути використані і Moodle, Coursera, Udemy інші LMS або свої самописні системи.

Інструменти для підтримки дослідницької діяльності. Дослідницька діяльність університетів часто включає управління великими обсягами даних, планування експериментів та організацію роботи міждисциплінарних команд. Сервіси для управління базами даних допоможуть організувати та зберігати наукові джерела, автоматизуючи цитування та створення бібліографії [27].

Інструменти для проєктного менеджменту. Оскільки кожне дослідження можна розглядати як окремий проєкт, інструменти для управління

проєктами є незамінними в дослідницькій діяльності університетів. Програмне забезпечення, таке як Trello, Asana або Microsoft Project, дозволяє створювати завдання, встановлювати дедлайни, координувати роботу команди та відстежувати прогрес. Інтеграція з іншими платформами, наприклад, системами спільної роботи, забезпечує ефективну організацію проєктної діяльності.

Крім того, платформи для управління портфелями проєктів, такі як Wrike або Jira, дозволяють університетам координувати кілька дослідницьких проєктів одночасно, оцінювати ресурси та відстежувати результати. Вони допомагають забезпечити контроль за виконанням проєктів і сприяють ефективному розподілу ресурсів.

Таким чином, впровадження засобів і сервісів для автоматизації навчальних і дослідницьких процесів дозволяє університетам створювати ефективну та інноваційну екосистему. Це сприяє підвищенню якості освіти, полегшує організацію дослідницької діяльності та забезпечує розвиток професійних компетенцій як студентів, так і викладачів.

2.4. Допоміжні цифрові інструменти для бізнес-процесів університету

Цифрові інструменти є важливим компонентом трансформації університету, забезпечуючи ефективну організацію роботи, оптимізацію бізнес-процесів та полегшення взаємодії між учасниками освітнього середовища. Впровадження хмарних технологій, систем аналітики даних та штучного інтелекту дозволяє університетам досягати нових рівнів продуктивності та інноваційності.

Хмарні технології та їхнє застосування

Хмарні технології значно розширюють доступ до ресурсів і послуг для студентів і співробітників університету незалежно від їхнього фізичного місцезнаходження. Однією з ключових переваг є використання хмарних платформ для дистанційного навчання, які дозволяють організувати дистанційні курси, вебінари та повні онлайн-програми. Це робить освітній процес більш гнучким і доступним.

Хмарні обчислення є ключовим елементом цифрової трансформації, забезпечуючи університетам доступ до потужних інструментів для зберігання, обробки та аналізу даних через інтернет (рис. 2.5). Вони дозволяють знизити витрати на підтримку фізичної інфраструктури, оптимізувати використання ресурсів і забезпечити безпечний доступ до даних із будь-якого місця. Наприклад, платформи, такі як Microsoft Azure, Amazon Web Services (AWS) або Google Cloud, надають університетам можливість створювати гнучкі системи для дистанційного навчання, спільної роботи та зберігання інформації. Хмарні обчислення також сприяють впровадженню інноваційних рішень, таких як автоматизований аналіз даних або машинне навчання, що підвищує якість освітнього процесу та управління університетом [28].

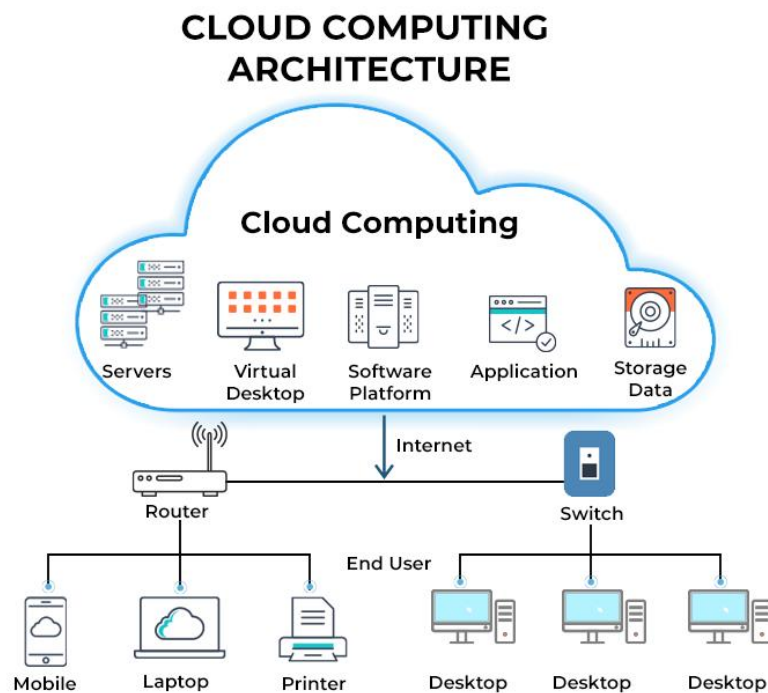


Рис.2.5 Архітектура хмарних обчислень

Інструменти для спільної роботи, такі як Microsoft Teams, Slack або Google Workspace, дозволяють студентам і викладачам співпрацювати над проектами, обмінюватися інформацією та брати участь у віртуальних

обговореннях. Це сприяє кращій взаємодії та полегшує організацію командної роботи в освітньому процесі.

Інструменти для аналізу великих даних та штучного інтелекту

Аналіз великих даних (Big Data) та впровадження штучного інтелекту є ключовими елементами для вдосконалення освітнього процесу та управління університетом. Аналітичні інструменти, такі як Apache Hadoop або Tableau, допомагають університетам обробляти великі обсяги інформації, аналізувати успішність студентів, тенденції використання ресурсів і результати наукових досліджень. Це дозволяє приймати обґрунтовані рішення та прогнозувати майбутні потреби університету.

Штучний інтелект (AI) знаходить застосування у багатьох аспектах управління університетом. Наприклад, AI може автоматизувати рутинні завдання, такі як перевірка робіт студентів, складання розкладів і навіть консультування студентів через чат-боти. Це не лише зменшує навантаження на працівників, але й забезпечує якісну та оперативну підтримку для студентів.

2.5. Висновки до розділу 2

Розділ 2 надає систематизований огляд основних викликів, з якими стикаються університети в умовах цифрової трансформації, а також рішень, які можуть сприяти їх подоланню.

Проаналізовано ключові проблеми, зокрема фрагментацію інформаційних систем, низький рівень автоматизації процесів, обмежену інтеграцію інноваційних освітніх технологій, брак цифрових навичок у персоналу та недостатнє фінансування для впровадження сучасних рішень. Виявлено, що особливі умови, такі як перебої зі зв'язком і електропостачанням через війну, також суттєво впливають на функціонування університетів в Україні.

У розділі висвітлено, як цифрова трансформація може підвищити якість освітнього процесу, сприяти впровадженню гібридних і дистанційних форматів навчання, забезпечити рівність доступу до освітніх ресурсів, оптимізувати адміністративні процеси та інтегрувати сучасні технології, такі як системи

аналітики даних і штучного інтелекту. Також розглянуто управлінські інструменти, включаючи ERP, CRM, BPM і EDMS-системи, які сприяють автоматизації бізнес-процесів університетів.

Ключовим аспектом є розвиток цифрових компетенцій як студентів, так і співробітників. Описано роль платформ для управління навчанням (LMS), інструментів для спільної роботи (Google Workspace, Microsoft Teams), а також програм для мікронавчання й онлайн-курсів (Coursera, UdeMy). Крім того, наголошено на важливості використання сучасних засобів для підтримки дослідницької діяльності та управління проєктами, що створює передумови для ефективної співпраці та інновацій.

Отже, цифрові інструменти є невід'ємною складовою підвищення ефективності управління університетами, покращення якості освіти та підтримки наукових досліджень. Використання цих рішень сприяє створенню інноваційного освітнього середовища, яке відповідає сучасним викликам.

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТУВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ УНІВЕРСИТЕТУ

У сучасних умовах цифрової трансформації університети потребують ефективної інтеграції електронних систем для забезпечення прозорого, швидкого та автоматизованого управління освітніми, адміністративними та дослідницькими процесами. Проєктування взаємодії таких систем є важливим етапом, що передбачає не лише технічну інтеграцію, але й врахування функціональних потреб усіх учасників освітнього процесу: студентів, викладачів та адміністративного персоналу.

Основними цілями цього процесу є створення централізованої цифрової екосистеми, яка забезпечить зручний доступ до даних, підвищить продуктивність роботи та скоротить витрати часу і ресурсів. Взаємодія електронних систем університету дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси прийняття управлінських рішень.

Цей розділ фокусується на практичних підходах до проєктування інтегрованої системи взаємодії, що базується на сучасних технологічних рішеннях. Розглядаються ключові аспекти інтеграції, зокрема вимоги до сумісності систем, вибір інструментів та платформ, моделювання процесів взаємодії, а також оцінка ефективності впроваджених рішень.

Університет, як складна організація, вимагає системного підходу до інтеграції електронних платформ. Важливим аспектом є також моделювання взаємодії електронних систем із використанням візуальних мов моделювання. Це дозволяє створювати прозорі та зрозумілі схеми процесів, що спрощує подальшу інтеграцію та підтримку системи.

Кафедра КІТ		ДНІ ДУ КАІ 24 14 31 000 ПЗ			
	ПІБ	РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ УНІВЕРСИТЕТУ	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав	Падерін В.О.			48	27
Керівник	Сидоренко В.М.		М-122-23-1-ТП		
Н. Контр.	Толстікова О.В.				

3.1. Аналіз вимог до інтеграції електронних систем університету

Інтеграція електронних систем університету є складним завданням, яке вимагає врахування низки вимог, що охоплюють технічні, функціональні, організаційні, безпекові та регуляторні аспекти. Ці вимоги забезпечують не лише стабільність і безперебійність роботи інтегрованих систем, але й підвищують ефективність їх використання всіма учасниками університетського середовища.

Технічні вимоги зосереджуються на створенні сумісності між різними платформами, такими як LMS, ERP та CRM. Для цього необхідно забезпечити використання загальноприйнятих протоколів передачі даних, таких як API, REST або SOAP. Це дозволяє уникнути дублювання даних і сприяє створенню єдиного інформаційного середовища. Масштабованість є ключовим фактором для адаптації систем до зростаючих обсягів даних або розширення функціоналу без потреби у значних змінах архітектури. Крім того, продуктивність систем повинна залишатися стабільною навіть за умов пікових навантажень, наприклад, під час екзаменаційних сесій або вступної кампанії.

Функціональні аспекти інтеграції визначають необхідність централізованого доступу до всіх платформ через єдиний обліковий запис. Такий підхід значно полегшує роботу користувачів, спрощуючи їхній доступ до різноманітних ресурсів. Гнучкість налаштувань дозволяє адаптувати системи до специфічних потреб університету, наприклад, налаштовувати звіти або створювати аналітичні панелі. Інтеграція навчальних і адміністративних процесів, таких як автоматичне оновлення фінансових даних в LMS через ERP, є необхідною для зменшення рутинних задач та підвищення загальної ефективності.

Організаційні вимоги передбачають глибоке розуміння потреб користувачів, які можна визначити через опитування, фокус-групи та тестування прототипів. Наприклад, це може бути необхідність швидкого доступу до розкладу занять або можливість роботи з матеріалами у мобільному форматі. Щоб забезпечити ефективне впровадження систем, важливо

організувати навчання для всіх груп користувачів і створити чіткі інструкції. Зміни, які вносяться до існуючих процесів через інтеграцію, можуть викликати опір, тому прозора комунікація щодо переваг нових систем є важливою.

Безпекові вимоги спрямовані на захист персональних даних студентів і працівників відповідно до таких нормативів, як GDPR або законодавство України. Забезпечення конфіденційності даних, регулярне резервне копіювання та впровадження багаторівневої аутентифікації є обов'язковими для мінімізації ризиків несанкціонованого доступу.

Регуляторні вимоги охоплюють відповідність національним та міжнародним стандартам, які регулюють інформаційну безпеку, зберігання документів та доступ до даних. Наприклад, університети в Україні повинні відповідати Закону "Про захист персональних даних" та іншим нормативно-правовим актам, які забезпечують дотримання етичних і правових норм.

Враховання усіх зазначених вимог дозволяє створити стійку, масштабовану та безпечну екосистему, яка підвищує ефективність управління університетом і якість освітнього процесу. Інтеграція таких систем сприяє автоматизації рутинних процесів, прозорості у взаємодії та покращенню загальної взаємодії між студентами та працівниками.

Інтеграція електронних систем є складним і багатоаспектним процесом, який вимагає ретельного врахування технічних, організаційних, функціональних, безпекових і регуляторних вимог. Це дозволяє університетам не лише підвищити ефективність управління, але й покращити якість навчального процесу та дослідницької діяльності завдяки інтеграції інноваційних технологій.

3.2. Критерії ефективності інтеграції електронних систем

Ефективна інтеграція електронних систем університету вимагає чітких критеріїв оцінки, які дозволяють визначити, наскільки успішно реалізовано впровадження технологій і наскільки вони відповідають потребам організації. Ці критерії допомагають оцінювати технічну функціональність інтеграції, її

вплив на адміністративну, освітню та дослідницьку діяльність, а також відповідність очікуванням користувачів.

Одним із ключових аспектів є технічна ефективність, яка включає надійність, продуктивність і масштабованість системи. Надійність визначається кількістю збоїв у роботі систем, продуктивність — швидкістю обробки запитів користувачів, а масштабованість — здатністю підтримувати розширення без значних витрат. Наприклад, інтеграція ERP і LMS через API повинна забезпечувати безперебійну передачу даних, навіть під час пікових навантажень, таких як періоди набору студентів чи сесії.

Функціональна ефективність оцінює відповідність систем потребам користувачів. Вона передбачає доступ до основних функцій через єдиний обліковий запис, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і повну інтеграцію навчальних та адміністративних процесів. Наприклад, студент повинен мати доступ до навчальних матеріалів у LMS, а адміністрація — до фінансових даних через ERP, без необхідності дублювання інформації.

Економічна ефективність визначається зниженням витрат на адміністративне управління, автоматизацією рутинних завдань і скороченням часу на обробку операцій. Вона також включає оцінку швидкості окупності інвестицій (ROI), що дозволяє визначити фінансову вигоду від впровадження інтегрованих систем.

Соціальна ефективність стосується рівня задоволеності користувачів та покращення комунікації між підрозділами університету. Інтегровані системи повинні полегшувати взаємодію студентів, викладачів і адміністрації, створюючи прозору екосистему для спільної роботи.

Для вимірювання цих критеріїв може використовуватися OKR — сучасна методологія управління цілями, яка допомагає організаціям встановлювати чіткі, вимірювані цілі (Objectives) та визначати ключові результати (Key Results), необхідні для їх досягнення. Цей підхід забезпечує прозорість у постановці задач та сприяє досягненню стратегічних результатів. **Objectives and Key Results (OKR) :**

- Успішна інтеграція основних систем (ERP, LMS, CRM) у межах запланованого бюджету.

- Навчання 100% адміністративного персоналу та 75% викладачів роботи з новими системами у перший рік впровадження.

- Генерація стандартних звітів не більше ніж за 5 хвилин.

Також вимірювати можна використовуючи вже **звичні всім KPI**:

Таблиця 3.1.

KPI ефективності інтеграції

Категорія KPI	Показник	Цільове значення
Технічні	Час безвідмовної роботи систем (Uptime)	Понад 99,9%
	Середній час відповіді на запити	Не більше 1-2 секунд
	Підтримка зростання обсягів даних на 50%	Без зниження продуктивності
Функціональні	Доступність усіх ключових функцій для користувачів	Понад 95%
	Рівень задоволеності користувачів	Середній бал не менше 4 із 5
	Інтеграція даних між ERP, LMS і CRM	Понад 95%
Економічні	Скорочення витрат на паперову документацію	Скорочення на 30% протягом року
	Окупність інвестицій (ROI)	Протягом 2-3 років
Соціальні	Частка активних користувачів системи	Понад 80%
	Полегшення внутрішньої комунікації	Підвищення співпраці між підрозділами

Сукупність критеріїв ефективності та використання KPI/OKR дозволяє університету оцінити поточні результати інтеграції та визначити області для подальшого вдосконалення. Це підхід гарантує, що цифрова трансформація сприяє оптимізації процесів, підвищенню продуктивності та задоволеності користувачів, забезпечуючи університету конкурентні переваги.

3.3. Аналіз ризиків цифровізації та методи їх уникнення

Цифровізація університету, хоча й приносить значні переваги, супроводжується низкою ризиків, які необхідно враховувати для забезпечення успішної реалізації проєкту. Аналіз цих ризиків дозволяє ідентифікувати потенційні проблеми та розробити ефективні заходи для їхнього запобігання.

Одним із головних викликів є **технічні ризики**. Наприклад, можливі збої у функціонуванні інтегрованих систем через перевантаження серверів або некоректну роботу модулів можуть негативно вплинути на стабільність університетських процесів. Додатково, актуальною проблемою є кіберзагрози, такі як викрадення персональних даних студентів і співробітників чи зараження шкідливим програмним забезпеченням. Несумісність між платформами через різні архітектури чи застарілі протоколи передачі даних також може ускладнити інтеграцію систем.

Організаційні аспекти теж потребують особливої уваги. Часто впровадження нових технологій зустрічає спротив з боку персоналу, який побоюється змін або недостатньо знайомий із сучасними цифровими рішеннями. Цей спротив може бути посилений браком навчання, коли працівники не отримують належної підтримки у вигляді тренінгів чи інструкцій. Це впливає на рівень адаптації систем та загальну ефективність їхнього використання.

Економічні ризики включають перевищення запланованого бюджету або недостатню окупність інвестицій. Наприклад, невідповідність реальних витрат початковим оцінкам може створити додатковий фінансовий тиск на

університет. Також є ризик, що впроваджені системи не дадуть очікуваного ефекту через низький рівень їхнього використання або помилки у проектуванні.

Юридичні ризики здебільшого пов'язані з недотриманням законодавства про захист персональних даних. Наприклад, неправильна обробка даних студентів може призвести до серйозних штрафів або репутаційних втрат. Окрім цього, важливо забезпечити відповідність усіх систем галузевим стандартам і вимогам регуляторів.

Для уникнення технічних ризиків важливо впроваджувати резервні копії, які гарантують збереження даних навіть у разі серйозних збоїв. Регулярне оновлення систем безпеки, впровадження мультифакторної аутентифікації та проведення тестувань нових рішень перед їх запуском дозволяють знизити ймовірність технічних проблем. Організаційні ризики можна мінімізувати через комунікацію переваг цифровізації, проведення інформаційних кампаній і організацію тренінгів для всіх користувачів систем.

Щодо економічних аспектів, важливо підготувати детальний фінансовий план із врахуванням резерву на непередбачені витрати. Проведення пілотних запусків дозволить оцінити реальну ефективність рішень перед їх масштабним впровадженням. Юридичні ризики знижуються завдяки регулярному аудиту відповідності систем нормативам та консультаціям із фахівцями з інформаційної безпеки.

Загалом, врахування ризиків на етапі проектування та розробка стратегій для їхнього уникнення забезпечують стабільне функціонування систем після впровадження. Це дозволяє університету зосередитися на основних завданнях, не відволікаючись на проблеми, які могли б бути передбачені заздалегідь. Таким чином, системний підхід до управління ризиками є ключовим елементом успішної цифрової трансформації.

Правильний підхід до управління ризиками дозволяє підприємству не лише знизити ймовірність виникнення проблем, але й забезпечити стабільність функціонування інтегрованих систем, їхню відповідність вимогам законодавства та досягнення стратегічних цілей цифрової трансформації.

3.4. Проєктування архітектури інформаційних систем університету

Проєктування архітектури в даному випадку – це структурний підхід до організації інформаційних технологій, який забезпечує взаємодію всіх компонентів, включаючи адміністративні, освітні та наукові підсистеми.

Основні компоненти архітектури університету:

Інформаційна система управління університетом – централізована система, що об'єднує фінансові, кадрові та адміністративні функції. ERP дозволяє керувати ресурсами, забезпечуючи прозорість і контроль за виконанням завдань.

Система управління навчанням – система управління навчальним процесом, яка включає планування навчальних програм, відстеження успішності студентів та організацію дистанційного навчання.

Система електронного документообігу – система для організації електронного документообігу, включаючи створення, зберігання та підписання документів у цифровому форматі. Вона інтегрується з іншими системами, такими як ERP і LMS, для забезпечення контролю за документами.

Комунікаційні системи – включають платформи для внутрішнього спілкування, такі як електронна пошта, відеоконференції, корпоративні месенджери. Вони забезпечують комунікацію між всіма стейкхолдерами.

Інші електронні системи, що використовуються в освітній, господарчій чи адміністративній діяльності університету.

Проєктування архітектури інформаційних систем університету є ключовим етапом цифрової трансформації. Вона визначає, як різні компоненти інформаційних систем взаємодіятимуть між собою, забезпечуючи ефективність роботи, гнучкість у розширенні функціоналу та інтеграцію нових технологій. Архітектура повинна враховувати потреби всіх зацікавлених сторін університету — студентів, працівників та партнерів (рис.3.1).

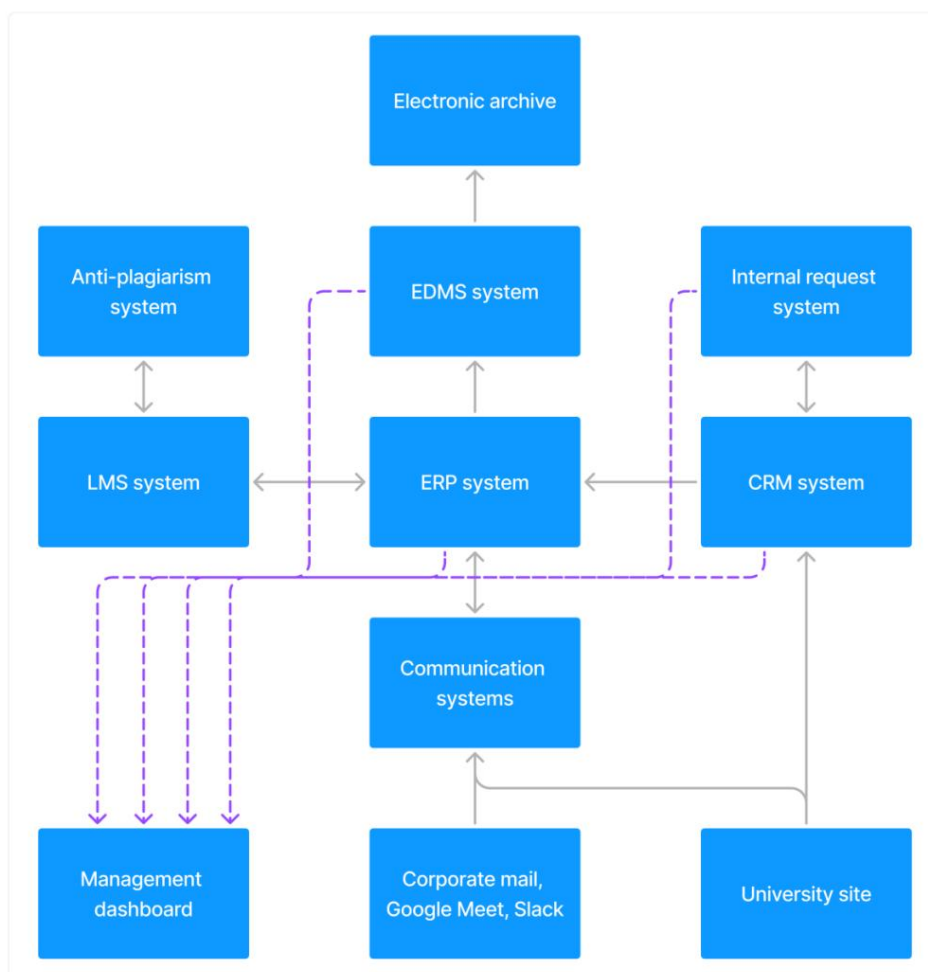


Рис.3.1. Діаграма архітектури інформаційних систем

Основні принципи проектування архітектури електронних систем університету базуються на кількох ключових аспектах, які забезпечують їх ефективність, адаптивність та безпеку.

Одним із головних принципів є **модульність**. Архітектура повинна складатися з окремих модулів, кожен із яких виконує певні функції. Наприклад, фінансовий модуль, модуль управління навчальними процесами чи модуль реєстрації студентів. Такий підхід дозволяє легко модифікувати або оновлювати окремі частини системи без необхідності змінювати всю її структуру, що значно знижує витрати на підтримку та впровадження змін.

Інтеграція різних систем, таких як LMS, ERP та CRM, є ще одним важливим аспектом. Ці системи повинні працювати в унісон, забезпечуючи безперебійний обмін даними. Наприклад, інформація про студента, внесена до

ERP, має автоматично оновлюватися в LMS, а його академічні досягнення синхронізуватися з CRM, що дозволить підтримувати зв'язок із випускниками після завершення навчання. Така інтеграція сприяє створенню єдиного інформаційного середовища.

Гнучкість архітектури забезпечує її здатність швидко адаптуватися до змінних потреб університету. Це може включати впровадження нових навчальних програм, реагування на зміни в законодавстві чи адаптацію до збільшення кількості студентів. Гнучкість досягається через використання масштабованих хмарних платформ та сучасних фреймворків, які дозволяють системам зростати разом із організацією.

Безпека є одним із ключових аспектів, який має враховуватися на всіх етапах проєктування. Архітектура повинна відповідати міжнародним стандартам, таким як ISO/IEC 27001, та забезпечувати захист персональних даних відповідно до нормативів GDPR. Це дозволяє мінімізувати ризики витоку інформації та забезпечити довіру користувачів до системи.

Останнім, але не менш важливим принципом є **інтуїтивність** для користувачів. Система повинна мати зручний інтерфейс, що забезпечує простий доступ до необхідної інформації та інструментів. Інтуїтивний дизайн полегшує використання системи студентами, викладачами та адміністрацією, сприяючи ефективній взаємодії з платформою та зниженню потреби в навчанні користувачів.

Етапи проєктування архітектури:

Аналіз потреб університету. Перед розробкою архітектури необхідно провести аналіз ключових потреб університету. Наприклад, для освітніх процесів важливою є інтеграція LMS з бібліотечними сервісами та системами оцінювання, тоді як для адміністрації важливі ERP та CRM.

Вибір типу архітектури. Найбільш поширені типи архітектури:

Монолітна архітектура — підходить для невеликих університетів із мінімальними потребами в інтеграції, **Сервіс-орієнтована архітектура (SOA)** — забезпечує чітке розділення функцій системи, що робить її зручною для

масштабування, **Мікросервісна архітектура** — ідеальний варіант для великих університетів із різноманітними бізнес-процесами.

Розробка схем інтеграції. Важливо створити деталізовані схеми, які відображають потоки даних між системами, точки інтеграції та методи обміну даними (наприклад, через API).

Вибір технологічного стеку. Технології, які використовуються, повинні відповідати сучасним стандартам і підтримувати інтеграцію з іншими платформами. Наприклад, хмарні сервіси, такі як AWS чи Microsoft Azure, забезпечують масштабованість, а бази даних, такі як MySQL або PostgreSQL, гарантують надійність.

Тестування та оптимізація. Після розробки архітектури необхідно провести тестування її роботи, щоб виявити можливі проблеми у взаємодії систем або у продуктивності.

3.5. Моделювання взаємодії електронних систем

Моделювання взаємодії електронних систем університету є важливим етапом, що забезпечує зрозумілу візуалізацію складних процесів та створює умови для ефективної інтеграції різних інформаційних систем. Університетські інформаційні системи охоплюють різноманітні процеси: управління навчальними планами, фінансовий облік, документообіг, реєстрацію студентів та підтримку комунікації між усіма учасниками освітнього процесу. У зв'язку з цим створення моделі, яка враховує всі аспекти взаємодії, дозволяє не лише покращити функціональність існуючих систем, але й підготувати основу для подальшої автоматизації та розширення.

Моделювання на основі потоків даних.

Цей підхід зосереджується на аналізі потоків інформації між підсистемами, таких як LMS, ERP, CRM, бібліотечна система та платформи аналітики. Наприклад, у процесі реєстрації студента на курс інформація повинна передаватися з LMS до ERP для автоматизації фінансових операцій та в CRM для підтримки комунікацій.

Моделювання сценаріїв взаємодії.

Орієнтуючись на ключові сценарії, такі як вступна кампанія, адміністрування студентських записів або аналіз успішності, моделі визначають, як системи обмінюються даними в різних умовах. Цей підхід дозволяє зосередитися на окремих критичних процесах і їх оптимізації.

Використання шаблонів інтеграції.

Шаблони забезпечують готові рішення для найпоширеніших типів інтеграції, таких як обмін повідомленнями через API, управління транзакціями або синхронізація баз даних. Вони прискорюють створення моделей і знижують ризик помилок.

Використання BPMN для моделювання.

BPMN є загальноприйнятим стандартом, який дозволяє моделювати як прості, так і складні бізнес-процеси. Прикладом використання BPMN є моделювання процесу реєстрації студента на курс. У цій моделі можна виділити такі етапи:

- 1) Студент подає заявку на курс через LMS.
- 2) Дані автоматично передаються до ERP для обробки оплати.
- 3) Підтвердження платежу надсилається до LMS для реєстрації.
- 4) CRM зберігає інформацію про студента для комунікації.

Основні елементи BPMN, які використовуються для моделювання:

- Події: Початок, завершення або проміжні точки процесу.
- Дії: Окремі завдання або кроки, які виконуються.
- Гейти: Логічні точки вибору, які визначають наступний етап.
- Потоки: Зв'язки між подіями, діями та гейтами.
- Пули та доріжки: Використовуються для відображення ролей або підрозділів, відповідальних за виконання процесів.

Інтеграція електронних систем є важливим аспектом цифрової трансформації університету. Це процес забезпечення обміну даними між різними підсистемами, що дозволяє уникнути дублювання інформації та забезпечує прозорість і точність даних. Основні підходи до інтеграції:

Інтеграція за допомогою API (Application Programming Interface) – API дозволяють різним системам спілкуватися між собою через стандартизовані інтерфейси. Для університету це означає, що ERP може обмінюватися інформацією з LMS і EDMS, наприклад, для автоматичної реєстрації студентів або створення звітів.

ESB (Enterprise Service Bus) – інший підхід до інтеграції, який використовує шину для управління комунікацією між різними системами. ESB допомагає забезпечити синхронізацію даних у реальному часі між фінансовими, освітніми та адміністративними системами університету.

ETL-процеси (Extract, Transform, Load) – інструменти для інтеграції великих обсягів даних, які витягуються з однієї системи, трансформуються (перетворюються у відповідний формат) і завантажуються в іншу систему. Це корисно для об'єднання даних з різних джерел у єдину базу для аналізу.

Для інтеграції систем університету оптимальним рішенням є **гібридна модель інтеграції**, яка поєднує централізований підхід із модульною архітектурою. Ця модель забезпечує високу сумісність, масштабованість і ефективну взаємодію між системами. Ключовим елементом є централізований інтеграційний шар (Middleware), який виступає посередником між різними платформами, такими як ERP, LMS і CRM, забезпечуючи обмін даними в реальному часі. Використання стандартизованих протоколів передачі даних (API, REST, SOAP) спрощує інтеграцію нових компонентів і знижує залежність окремих систем одна від одної, що полегшує їхню модернізацію.

Модульна структура моделі передбачає створення незалежних компонентів, кожен із яких має чітко визначений набір функцій. Наприклад, управління студентськими даними через ERP чи організація навчального процесу за допомогою LMS реалізуються як окремі модулі, що взаємодіють між собою через інтеграційний шар. Це сприяє прозорості й ефективності роботи системи. Додатково модель передбачає використання як хмарних, так і локальних рішень: для зберігання та обробки великих обсягів даних застосовуються хмарні платформи, такі як AWS або Microsoft Azure, а

критично важливі системи працюють на локальних серверах, що забезпечує додатковий рівень безпеки.

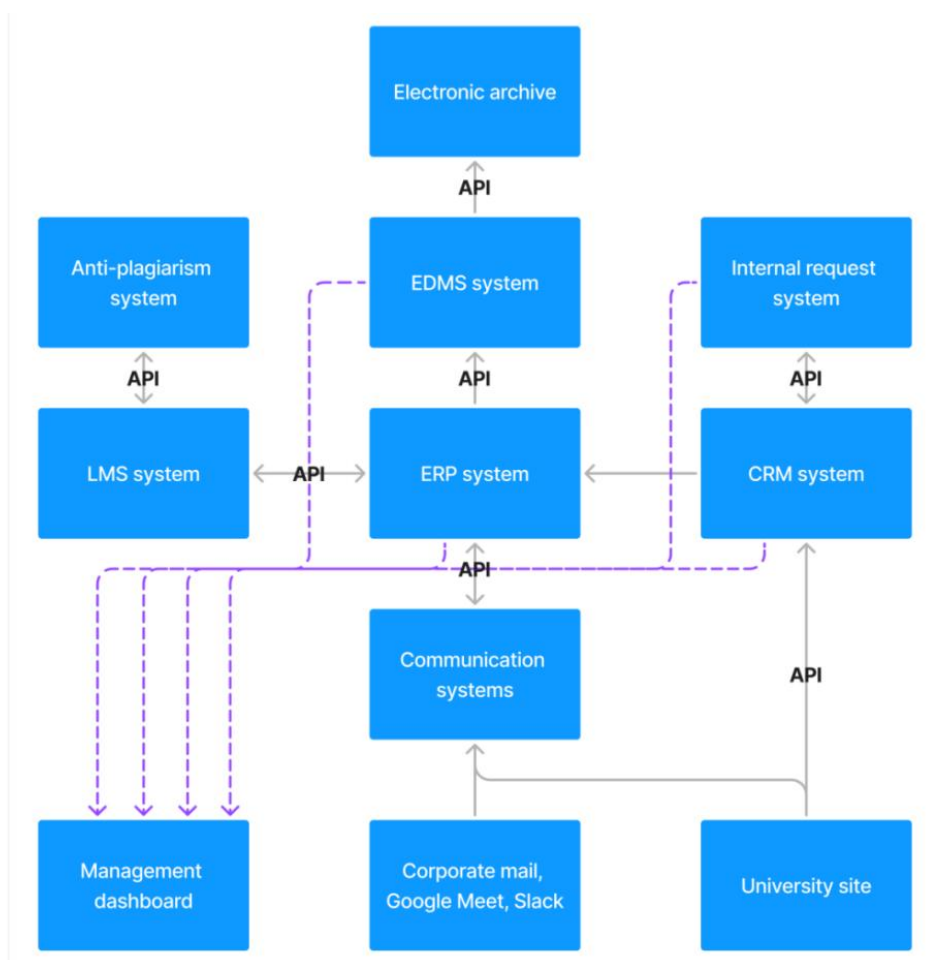


Рис.3.2. Діаграма архітектури інформаційних систем та взаємодії через API

Гібридна модель інтеграції має низку важливих переваг, які роблять її ефективним рішенням для університетів. Завдяки підтримці різних протоколів і платформ, така модель забезпечує високу сумісність між різноманітними системами, такими як ERP, LMS та CRM. Простота модернізації дозволяє оновлювати або замінювати окремі модулі без впливу на функціонування всієї системи, що знижує витрати та мінімізує ризики. Центральний інтеграційний шар забезпечує високий рівень безпеки, включаючи контроль доступу та шифрування даних, що відповідає сучасним стандартам захисту інформації. Крім того, масштабованість моделі дозволяє легко обробляти більші обсяги

даних та адаптуватися до зростання університету чи змін його потреб, підтримуючи стабільну роботу всієї системи.

Конкретний приклад реалізації:

При використанні цієї моделі, дані про студента, внесені в ERP (наприклад, реєстрація на навчальний рік), автоматично синхронізуються з LMS (доступ до курсів) і CRM (відстеження академічних досягнень). Інтеграційний шар виступає єдиним посередником, що забезпечує швидкий обмін даними та мінімізує затримки.

3.6. Оптимізація окремо взятого бізнес-процесу

Моделюємо задачу: у нас є гіпотеза, що у викладачів виникають проблеми під час підготовки до навчального процесу із процесом розробки та підписання робочої програми навчальної дисципліни.

1 етап. Для підтвердження або спростування цієї гіпотези нам достатньо взяти інтерв'ю у принаймні 3-4 осіб та щоб серед них були як викладачі, так і адміністративний персонал, хто займається навчальним процесом. Під час інтерв'ювання дуже важливо не запитувати напряму про проблему чи її вирішення, потрібно нотувати інсайти які нам дадуть ці інтерв'ю.

2 етап. Визначення проблеми, спрямований на аналіз зібраної інформації, щоб сформулювати чітке та сфокусоване визначення ключової проблеми користувача. Після проведення декількох інтерв'ю необхідно кластеризувати всі отримані інсайти по категоріях. Аби зрозуміти щодо якої теми чи процесу є найбільше невдоволення або навпаки задоволення. Кластеризація інсайтів (додаток 1) допоможе підтвердити або спростувати гіпотезу.

Якщо по отриманих інсайтах наша гіпотеза не підтвердилася — означає, що вона хибна і варто пошукати іншу проблему для вирішення. А якщо підтвердилася можна переходити до наступного етапу, але поки не генеруючи рішення для проблеми.

3 етап. Дослідження проблеми та генерація ідей для її вирішення, він спрямований на глибоке розуміння потреб користувачів і створення

інноваційних рішень. На цьому етапі розробляють профіль персони (рис.3.3) для деталізації цільової аудиторії та використовують матрицю стейкхолдерів (рис.3.4).


	Цілі користувача: Якісне надання освітніх послуг Професійне особистісне зростання
	Потреби користувача: Людиноцентрична організація процесів Мінімум завантаження надлишковими задачами
Демографія: Сергій 42 роки Доцент Кафедра	Точки болю: Дедлайни Зміни вимог Постійне подання різних звітів Примусова цифровізація
Поточний та/або ідеальний досвід: <i>Іноді через стиснуті терміни на виконання завдань доводиться працювати у відпустку перед навчальним роком</i> <i>Різні підрозділи в один період запитують звіти в різних формах</i>	
Цитати: Moodle дуже комплексний і має багато функцій це і плюс, і мінус. Бо я банально за літо можу забути як ним користуватися. Дуже короткі дедлайни. Тобто за перші два тижні потрібно зробити все. [Про підготовку до початку навчального року] Особисто в мене як завжди немає часу., особливо коли починається кінець серпня, початок вересня, це в нас дуже гаряча пора.	
Формулювання задачі: Оптимізувати та автоматизувати формальні процеси освітньої та наукової діяльності НПП.	

Рис.3.3. Профіль персони

Під час роботи з профілем персони важливо зосередитися на реальних потребах, болях і цілях користувача, які ми дізналися з інсайтів враховуючи контекст нашої гіпотези. Використання емпатії, аналіз поведінки та даних досліджень допомагає створити точний і актуальний профіль. Регулярне

оновлення профілю та чітка візуалізація забезпечують його зрозумілість і ефективність для всієї команди.



Рис.3.4. Матриця стейкхолдерів

Матриця стейкхолдерів — це інструмент для класифікації та управління зацікавленими сторонами проекту залежно від їхнього впливу та зацікавленості. На ній чітко видно який стейкхолдер має більше впливу або більшу зацікавленість в бізнес-процесі.

4 етап. Прототипування, зосереджений на створенні реалістичних моделей або концепцій рішень для тестування. Цей етап дозволяє швидко перевірити ідеї, виявити їхні сильні та слабкі сторони, а також зібрати зворотний зв'язок від користувачів для подальшого вдосконалення.

Додатково мною було розроблено Service Blueprint (додаток 2) для опису всіх дій, які є в окремо взятому бізнес-процесі та розуміння які дії там взагалі відбуваються, які дії користувач бачить, які з них йому подобаються, а які ні.

5 етап. Тестування, полягає у перевірці створених прототипів у реальних умовах використання. На цьому етапі збирається зворотний зв'язок від користувачів, щоб оцінити ефективність рішень, виявити недоліки та вдосконалити продукт або послугу перед остаточним впровадженням.

3.7. Проектування модулю інтеграції

Сучасний університет щоб бути конкурентноспроможним повинен використовувати різноманітні інформаційні системи для підтримки освітнього

процесу та управління внутрішніми процесами. Такий підхід дозволяє уникнути дублювання даних, покращити обмін інформацією між платформами та забезпечити централізоване управління процесами. Таких систем, які потребують інтеграції між собою може бути понад 10 (табл.3.2).

Таблиця 3.2.

Кількість зв'язків електронних систем університету з іншими системами

Назва системи	Призначення	Кількість зв'язків з іншими системами
Anti-plagiarism	Перевірка академічних робіт на плагіат	3
LMS	Управління навчальним контентом, курсами, завданнями, відстеження прогресу студентів	6
Електронний архів	Збереження та управління електронними документами	4
EDMS	Управління електронними документами, робочими процесами, погодженнями	5
Внутрішня система запитів	Управління внутрішніми запитами та зверненнями	3
CRM	Управління відносинами з абітурієнтами, студентами, випускниками та партнерами	4
ERP	Управління ресурсами університету (фінанси, кадрові ресурси, інвентар)	5
Системи комунікації	Інструменти для внутрішньої та зовнішньої комунікації	4

Корпоративне робоче середовище (пошта)	Надання корпоративної електронної пошти та інструментів співпраці	3
Сайт університету	Офіційний веб-сайт для зовнішньої комунікації та інформації	4
Панель управління	Надає керівництву ключові показники ефективності та аналітику	7

Кожна з цих систем виконує специфічні завдання і якщо функціонує ізольовано від інших це може призводити до:

- Дублювання даних: інформація може вводитися вручну в різні системи.
- Несинхронізованість: оновлення в одній системі не відображаються в інших, треба синхронізувати вручну.
- Зниження ефективності: працівники витрачають більше часу на управління даними, перевірка даних вручну.
- Ускладнення аналітики: важко отримати цілісну картину для прийняття рішень.

Основна ідея запропонованого рішення полягає у розробці універсального модуля інтеграцій, який об'єднує різноманітні інформаційні системи університету в єдине інтегроване середовище з автоматичним оновленням даних. У той час як більшість освітніх установ використовують окремі системи без належної взаємодії, мій підхід ґрунтується на сучасних технологіях: подієво-орієнтована архітектура та асинхронна обробка даних за допомогою брокерів повідомлень. Це дозволяє забезпечити реальний час синхронізації та мінімізувати затримки в обміні інформацією між системами, що є рідкісним у таких системах.

Дослідження існуючих інтеграційних рішень показало, що більшість з них обмежуються базовою синхронізацією або вимагають значних ручних налаштувань. Цей модуль автоматизує процеси обміну даними, використовуючи мікросервісну архітектуру, яка забезпечує масштабованість та гнучкість при додаванні нових систем або функціональностей. Це не тільки підвищує ефективність внутрішніх процесів, але й сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень завдяки доступу до актуальної та цілісної інформації.

Практичність рішення виявляється у поєднанні передових технологій з потребами освітнього сектору, створюючи прототип інтеграційної платформи, яка може бути адаптована іншими навчальними закладами. Таким чином, модуль не лише відповідає сучасним тенденціям в інформаційних технологіях, але й підвищує автоматизованість та університету конкурентоспроможність на ринку освітніх послуг.

Для реалізації модуля інтеграцій використаємо мову програмування Python та сучасні бібліотеки для побудови веб-сервісів та асинхронної обробки даних. Оскільки сервіс впроваджується вперше, передавати дані між системами модуль буде на запит, а не автоматично за допомогою:

- FastAPI: фреймворк для швидкого створення продуктивного API.
- AsyncIO: бібліотека для написання асинхронного коду.
- AioHTTP: клієнт для виконання асинхронних HTTP-запитів.
- Pydantic: для валідації даних та типізації.

Реалізація модуля інтеграції:

```
from fastapi import FastAPI, HTTPException
from pydantic import BaseModel
import aiohttp
import asyncio

app = FastAPI(title="Модуль інтеграцій університету")

# Моделі даних для валідації вхідних та вихідних даних
class Student(BaseModel):
    id: int
    name: str
```

```

email: str
courses: list

# Асинхронна функція для запиту до зовнішньої системи
async def fetch_data(url: str, params: dict = None):
    async with aiohttp.ClientSession() as session:
        try:
            async with session.get(url, params=params) as response:
                if response.status != 200:
                    raise HTTPException(status_code=response.status, detail=f"Помилка
                    доступу до {url}")
                return await response.json()
        except Exception as e:
            raise HTTPException(status_code=500, detail=str(e))

# Ендпоїнт для отримання даних студента з різних систем
@app.get("/student/{student_id}", response_model=Student)
async def get_student(student_id: int):
    # Запити до різних систем паралельно
    lms_url = f"http://lms.university.com/api/student/{student_id}"
    crm_url = f"http://crm.university.com/api/student/{student_id}"
    archive_url = f"http://archive.university.com/api/student/{student_id}"

    tasks = [
        fetch_data(lms_url),
        fetch_data(crm_url),
        fetch_data(archive_url)
    ]

    lms_data, crm_data, archive_data = await asyncio.gather(*tasks)

    # Об'єднання даних з різних систем
    student = Student(
        id=student_id,
        name=lms_data.get("name"),
        email=crm_data.get("email"),
        courses=lms_data.get("courses", []) + archive_data.get("completed_courses", [])
    )

    return student

# Ендпоїнт для оновлення даних студента в усіх системах
@app.put("/student/{student_id}")
async def update_student(student_id: int, student: Student):
    lms_url = f"http://lms.university.com/api/student/{student_id}"
    crm_url = f"http://crm.university.com/api/student/{student_id}"

    tasks = [
        fetch_data(lms_url, params=student.dict()),
        fetch_data(crm_url, params=student.dict())
    ]

```

```

]
await asyncio.gather(*tasks)

return {"message": "Дані студента оновлено в усіх системах"}

# Запуск додатку
if __name__ == "__main__":
    import uvicorn
    uvicorn.run(app, host="127.0.0.1", port=8000)

```

Опис функцій:

- Асинхронні запити: використання `asyncio.gather` для паралельного виконання запитів до зовнішніх систем.
- Валідація даних: моделі `Rydantic` забезпечують перевірку структури даних.
- Об'єднання інформації: отримані дані з різних систем комбінуються в одну модель `Student`.

Наступні кроки розвитку:

- Розширення підтримуваних систем: додати інтеграції з іншими системами університету.
- Обробка помилок та таймаутів: покращити стійкість модуля до збоїв зовнішніх сервісів.
- Безпека: реалізувати аутентифікацію та авторизацію для доступу до модуля.
- Тестування: написати модульні та інтеграційні тести для забезпечення якості коду.

У випадку, якщо далі при масштабуванні виникла задача реалізувати автоматичне оновлення даних це можна зробити кількома способами:

1) **Планувальники задач:** використання інструментів на зразок `Celery` або `APScheduler` для періодичного виконання задач синхронізації. Приклад реалізації:

```

from apscheduler.schedulers.asyncio import AsyncIOScheduler

scheduler = AsyncIOScheduler()

@scheduler.scheduled_job('interval', minutes=30)
async def sync_all_students():

```

```
# Логіка для синхронізації даних всіх студентів
```

```
pass
```

```
scheduler.start()
```

2) **Подієво-орієнтована архітектура:** впровадження механізму, який реагує на події у системах (наприклад, через вебхуки або черги повідомлень).

Приклад реалізації:

```
from fastapi import Request
```

```
@app.post("/webhook/student_updated")
```

```
async def student_updated(request: Request):
```

```
    payload = await request.json()
```

```
    student_id = payload.get("id")
```

```
    # Логіка для оновлення даних студента в інших системах
```

```
    pass
```

3) **Синхронізація при зміні даних:** коли дані оновлюються в одній системі, модуль інтеграції автоматично оновлює їх в інших. Приклад реалізації:

```
@app.put("/student/{student_id}")
```

```
async def update_student(student_id: int, student: Student):
```

```
    # Оновлення даних у поточній системі
```

```
    # Автоматичне оновлення в інших системах
```

```
    tasks = [
```

```
        fetch_data(f"http://lms.university.com/api/student/{student_id}", params=student.dict()),
```

```
        fetch_data(f"http://crm.university.com/api/student/{student_id}", params=student.dict())
```

```
    ]
```

```
    await asyncio.gather(*tasks)
```

```
    return {"message": "Дані студента оновлено в усіх системах"}
```

Для реалізації модуля з автоматичними оновленнями необхідно використати декілька додаткових технологій:

- **RabbitMQ** або **Apache Kafka:** брокери повідомлень для забезпечення обміну подіями між системами.
- **Celery:** асинхронний планувальник задач для виконання фонових операцій.
- **WebSockets** або **Server-Sent Events:** для реального часу передачі даних.

Реалізація модуля інтеграції з автоматичним оновленням:

```
from fastapi import FastAPI, HTTPException
```

```
from pydantic import BaseModel
```

```

import aio_pika
import aiohttp
import asyncio
import json

app = FastAPI(title="Модуль інтеграцій університету з автоматичним оновленням")

# Модель даних для студента
class Student(BaseModel):
    id: int
    name: str
    email: str
    courses: list

# Функція для публікації повідомлень до брокера повідомлень
async def publish_message(routing_key: str, message: dict):
    connection = await aio_pika.connect_robust("amqp://guest:guest@localhost/")
    async with connection:
        channel = await connection.channel()
        exchange = await channel.declare_exchange(
            "university_exchange", aio_pika.ExchangeType.TOPIC
        )
        message_body = aio_pika.Message(body=json.dumps(message).encode())
        await exchange.publish(message_body, routing_key=routing_key)

# Ендпоінт для оновлення даних студента та публікації події
@app.put("/student/{student_id}")
async def update_student(student_id: int, student: Student):
    # Оновлення даних у поточній системі (наприклад, LMS)

    # Публікація події про оновлення студента
    await publish_message("student.updated", student.dict())

    return {"message": "Дані студента оновлено та подію опубліковано"}

# Функція для обробки отриманих подій
async def consume_messages():
    connection = await aio_pika.connect_robust("amqp://guest:guest@localhost/")
    channel = await connection.channel()
    exchange = await channel.declare_exchange(
        "university_exchange", aio_pika.ExchangeType.TOPIC
    )
    queue = await channel.declare_queue("integration_queue", durable=True)
    await queue.bind(exchange, routing_key="student.*")

    async with queue.iterator() as queue_iter:
        async for message in queue_iter:
            async with message.process():
                routing_key = message.routing_key

```

```

payload = json.loads(message.body.decode())
# Обробка події залежно від routing_key
if routing_key == "student.updated":
    await handle_student_update(payload)

# Функція для оновлення даних студента в інших системах
async def handle_student_update(student_data: dict):
# Асинхронні запити до інших систем для оновлення даних
    tasks = [
        update_system("http://crm.university.com/api/student/", student_data),
        update_system("http://erp.university.com/api/student/", student_data),
        update_system("http://edms.university.com/api/student/", student_data),
        update_system("http://archive.university.com/api/student/", student_data),
        # Можна додати інші системи за потреби
    ]
    await asyncio.gather(*tasks)

# Функція для оновлення даних у зовнішній системі
async def update_system(url: str, data: dict):
    async with aiohttp.ClientSession() as session:
        try:
            async with session.put(url + str(data['id']), json=data) as response:
                if response.status != 200:
                    print(f"Помилка оновлення в системі {url}: {response.status}")
                else:
                    print(f"Дані успішно оновлено в системі {url}")
        except Exception as e:
            print(f"Вияток при оновленні системи {url}: {e}")

# Запуск споживача повідомлень
loop = asyncio.get_event_loop()
loop.create_task(consume_messages())

# Запуск додатку
if __name__ == "__main__":

import uvicorn uvicorn.run(app, host="127.0.0.1", port=8000)

```

Брокер повідомлень (RabbitMQ): використовується для передачі подій між системами, також реалізовані функції:

- `publish_message`: для публікації подій до брокера.
- `consume_messages`: для споживання подій з брокера та їх обробки.

При оновленні даних студента публікується подія `student.updated`, яку інші системи можуть обробити. Для асинхронної обробки використовується `asyncio` для одночасної обробки кількох оновлень.

Кожна система, яка потребує автоматичного оновлення, повинна мати споживача повідомлень, який підписується на відповідні події. Приклад реалізації:

```
async def consume_student_updates():
    connection = await aio_pika.connect_robust("amqp://guest:guest@localhost/")
    channel = await connection.channel()
    exchange = await channel.declare_exchange("university_exchange", aio_pika.ExchangeType.TOPIC)
    queue = await channel.declare_queue("crm_queue", durable=True)
    await queue.bind(exchange, routing_key="student.updated")

    async with queue.iterator() as queue_iter:
        async for message in queue_iter:
            async with message.process():
                payload = json.loads(message.body.decode())
                # Оновлення даних студента в CRM await update_crm_student(payload)
```

Наукова новизна та інноваційність запропонованого рішення полягають у розробці універсального модуля інтеграцій, який об'єднує різноманітні інформаційні системи університету в єдине інтегроване середовище з автоматичним оновленням даних. У той час як більшість освітніх установ використовують окремі системи без належної взаємодії, мій підхід ґрунтується на сучасних технологіях: подієво-орієнтована архітектура та асинхронна обробка даних за допомогою брокерів повідомлень. Це дозволяє забезпечити реальний час синхронізації та мінімізувати затримки в обміні інформацією між системами.

Дослідження існуючих інтеграційних рішень показало, що більшість з них обмежуються базовою синхронізацією або вимагають значних ручних налаштувань. Наш модуль автоматизує процеси обміну даними, використовуючи мікросервісну архітектуру, яка забезпечує масштабованість та гнучкість при додаванні нових систем або функціональностей. Це не тільки підвищує ефективність внутрішніх процесів університету.

Інноваційність рішення виявляється у поєднанні передових технологій з потребами освітнього сектору, створюючи прототип інтеграційної платформи, яка може бути адаптована іншими навчальними закладами.

3.8. Висновки до розділу 3

Третій розділ присвячено аналізу вимог і проєктуванню взаємодії електронних систем університету. Було проведено глибоке дослідження, яке охопило визначення технічних, організаційних і функціональних вимог до інтеграції, розробку архітектури інформаційних систем та моделювання взаємодії цих систем.

У ході роботи було встановлено, що інтеграція таких платформ, як LMS, ERP, CRM, EDMS та інших електронних інструментів, дозволяє досягти значної автоматизації освітніх, адміністративних і дослідницьких процесів. Завдяки використанню сучасних технологій, таких як подієво-орієнтована архітектура, асинхронна обробка даних і стандартизовані протоколи (API, REST, SOAP), вдалося запропонувати ефективну модель інтеграції.

Окрему увагу було приділено моделюванню бізнес-процесів за допомогою BPMN, що дозволило візуалізувати складні процеси взаємодії між системами. Це створило базу для подальшої оптимізації процесів і спрощення комунікації між студентами, викладачами й адміністрацією.

Запропонований модуль інтеграцій реалізовано на основі Python з використанням таких інструментів, як FastAPI, aiohttp та Pydantic. Такий підхід забезпечує масштабованість, простоту модернізації та відповідність сучасним стандартам безпеки даних. Реалізований функціонал дозволяє автоматично синхронізувати дані між системами університету, що знижує витрати на ручну обробку даних і мінімізує дублювання.

Практична значущість модуля підтверджена його універсальністю та можливістю адаптації для інших освітніх закладів. Розробка такого рішення є внеском у розвиток сучасних підходів до управління університетами, сприяючи підвищенню їхньої автоматизації та оптимізації процесів.

ВИСНОВКИ

У сучасних умовах цифрова трансформація є важливим інструментом для підвищення ефективності підприємств, їхньої конкурентоспроможності та адаптації до сучасних викликів. У цій роботі розглянуто широкий спектр питань, пов'язаних із впровадженням цифрових рішень, включаючи аналіз існуючих бізнес-процесів, інтеграцію інформаційних систем, а також розробку моделі взаємодії між ними.

Робота почалася з аналізу бізнес-процесів університету, що дозволило визначити ключові напрями, які потребують оптимізації. Освітній процес, науково-дослідна діяльність, адміністративно-управлінські функції та підтримка інфраструктури були описані як ядро університетської екосистеми. Було показано, що цифровізація цих процесів здатна значно підвищити їх ефективність, прозорість і гнучкість. Наприклад, інтеграція електронного документообігу дозволяє автоматизувати обробку заявок та знизити адміністративне навантаження.

Другим важливим аспектом роботи став аналіз вимог до інтеграції електронних систем. Визначення технічних, організаційних, функціональних і безпекових вимог дозволило створити чітку основу для побудови архітектури інформаційних систем. Особливу увагу приділено таким платформам, які забезпечують автоматизацію навчальних, адміністративних і дослідницьких процесів. Встановлено, що забезпечення сумісності, масштабованості та безпеки є ключовими умовами успішної інтеграції.

Одним із головних результатів роботи стало проектування методу оптимізації процесів, який за рахунок інтеграції різнорідних систем дозволяє ефективно оптимізувати процеси, що є важливим для ефективної цифрової трансформації підприємств. Використання стандартизованих протоколів передачі даних, таких як REST API, забезпечує швидкий і надійний обмін інформацією. У роботі запропоновано гібридну модель інтеграції, яка поєднує централізований підхід з модульною архітектурою. Це рішення дозволяє легко

додавати нові функціональні модулі, масштабувати системи та адаптувати їх до змін у структурі університету чи вимогах законодавства.

Наукова новизна цієї роботи полягає у розробці комплексного підходу до цифрової трансформації підприємства, який базується на інтеграції різнорідних електронних систем із використанням гібридної моделі. Запропонований підхід поєднує сучасні методології, такі як дизайн-мислення, Agile, Lean та BPM, для оптимізації процесів та забезпечення ефективної взаємодії між системами. Вперше було розроблено універсальний метод інтеграції, який дозволяє об'єднати ключові платформи у єдину екосистему. Цей метод забезпечує масштабованість, адаптивність до змін у структурі підприємства та високий рівень безпеки — ключові аспекти ефективної цифрової трансформації.

Окремо було розглянуто критерії ефективності інтеграції, включаючи технічні, функціональні, економічні та соціальні показники. Впровадження KPI і OKR дозволяє оцінювати результати цифровізації та своєчасно вносити корективи у процеси. Наприклад, скорочення часу на обробку запитів студентів є показником успішності впровадження систем.

Моделювання взаємодії електронних систем за допомогою BPMN надало можливість візуалізувати основні процеси та виявити їх вузькі місця. Це сприяє більшій прозорості та зрозумілості для всіх зацікавлених сторін. Такий підхід дозволяє університетам розробляти цифрові рішення, які є не лише ефективними, але й зручними для користувачів.

Практична значущість роботи полягає у створенні комплексного підходу до цифрової трансформації університету, який може бути адаптований для інших навчальних закладів. Розроблені рішення спрямовані на покращення якості освіти, спрощення адміністративних процедур, підтримку інноваційної діяльності та підвищення загальної ефективності управління.

Таким чином, результати цієї роботи не лише мають наукову та практичну цінність, але й вказують на перспективи подальшого розвитку цифровізації в освітньому секторі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European Commission. The Digital Economy and Society Index (DESI). URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi> (Дата звернення: 02.09.2024).
2. Міністерство цифрової трансформації України. Дія – Цифрова держава. URL: <https://diia.gov.ua/> (Дата звернення: 03.09.2024).
3. Міністерство цифрової трансформації України. Економія ресурсів через цифровізацію. URL: <https://thedigital.gov.ua/saving> (Дата звернення: 05.09.2024).
4. e-Estonia. Success Stories of Digital Transformation in Estonia. URL: <https://e-estonia.com> (Дата звернення: 10.09.2024).
5. World Economic Forum. Estonia is an advanced digital society. Here's how that helped it during COVID-19. URL: <https://www.weforum.org/stories/2020/07/estonia-advanced-digital-society-here-s-how-that-helped-it-during-covid-19/> (Дата звернення: 11.09.2024).
6. Consider the Three Ds When Talking about Digital Transformation. EDUCAUSE Review. URL: <https://er.educause.edu/blogs/2020/6/consider-the-three-ds-when-talking-about-digital-transformation> (Дата звернення: 12.09.2024)
7. ITU. Measuring digital development: Facts and Figures 2023. URL: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2023/> (Дата звернення: 13.09.2024).
8. Network Readiness Index 2022. Ranking and Country Data. URL: <https://networkreadinessindex.org> Дата звернення: 14.09.2024).
9. Міністерство цифрової трансформації України. Результати цифрової трансформації регіонів за 2023 рік. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/rezultati-tsifrovoi-transformatsii-v-regionakh-ukraini-za-2023-rik> (Дата звернення: 15.09.2024).

10. General Data Protection Regulation (GDPR). Official Journal of the European Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj> (Дата звернення: 18.09.2024).

11. Directive (EU) 2019/1024 on Open Data and the Re-use of Public Sector Information. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/1024/oj> (Дата звернення: 18.09.2024).

12. Directive (EU) 2022/2555 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union (NIS2 Directive). URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2022/2555/oj> (Дата звернення: 18.09.2024).

13. Digital Services Act (DSA) and Digital Markets Act (DMA). URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-services-act-package> (Дата звернення: 18.09.2024).

14. Закон України "Про електронні довірчі послуги". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2155-19> (Дата звернення: 19.09.2024).

15. Закон України "Про захист персональних даних". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17> (Дата звернення: 19.09.2024).

16. Міністерство цифрової трансформації України. Стратегія цифрової трансформації України до 2030 року. URL: <https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%B%D1%96%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8.pdf> (Дата звернення: 19.09.2024).

17. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 лютого 2021 р. № 167-р "Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів щодо її реалізації". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text> (Дата звернення: 19.09.2024).

18. Dam, R. F., & Siang, T. Y. What is Design Thinking and Why Is It So Popular? The Interaction Design Foundation. URL: <https://www.interaction->

design.org/literature/article/what-is-design-thinking-and-why-is-it-so-popular (Дата звернення: 25.09.2024).

19. Beck, K., et al. Manifesto for Agile Software Development. URL: <https://agilemanifesto.org> (Дата звернення: 27.09.2024).

20. Schwaber, K., Sutherland, J. The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. 2020. URL: <https://scrumguides.org>. (Дата звернення: 30.09.2024).

21. Yildiz, T. Systems Safety Plans within the Enterprise Resource Planning (ERP) Systems Software to Address Safety Processes Leaks Inside an Organization. International Journal of Industrial Engineering and Management, 15(2), 45–53. URL: https://www.researchgate.net/publication/258225378_Systems_Safety_Plans_within_the_Enterprise_Resource_Planning_ERP_Systems_Software_to_Address_Safety_Processes_Leaks_Inside_an_Organization (Дата звернення: 05.10.2024).

22. Stefanov, T., Varbanova, S., Stefanova, M., & Ivanov, I. (2023). CRM System as a Necessary Tool for Managing Commercial and Production Processes. TEM Journal, 12, 785–797. DOI: 10.18421/TEM122-23. URL: https://www.researchgate.net/publication/371172906_CRM_System_as_a_Necessary_Tool_for_Managing_Commercial_and_Production_Processes (Дата звернення: 08.10.2024).

23. Ascertra. What is an EDMS System?. URL: <https://www.ascertra.com/blog/edms-system> (Дата звернення: 10.10.2024).

24. Moodle. About Moodle LMS. URL: <https://moodle.org> (Дата звернення: 12.10.2024).

25. Google Workspace for Education. Overview of Tools. URL: <https://edu.google.com> (Дата звернення: 12.10.2024).

26. Coursera. About Coursera. URL: <https://www.coursera.org> (Дата звернення: 12.10.2024).

27. Mendeley. Reference Management Tool Overview. URL: <https://www.mendeley.com> (Дата звернення: 13.10.2024).

28. Spiceworks. What is Cloud Computing?. URL: <https://www.spiceworks.com/tech/cloud/articles/what-is-cloud-computing/> (Дата звернення: 13.10.2024).

29. Python Software Foundation. Python Programming Language. URL: <https://www.python.org/> (Дата звернення: 05.11.2024).

30. Tiangolo. FastAPI Framework. URL: <https://fastapi.tiangolo.com/> (Дата звернення: 10.11.2024).

31. Національний авіаційний університет. Положення про кваліфікаційні роботи (проєкти) здобувачів вищої освіти Національного авіаційного університету. Київ: НАУ, 2024. 62 с. СМЯ НАУ П 03.01(10)–03–2024.

ДОДАТОК 1

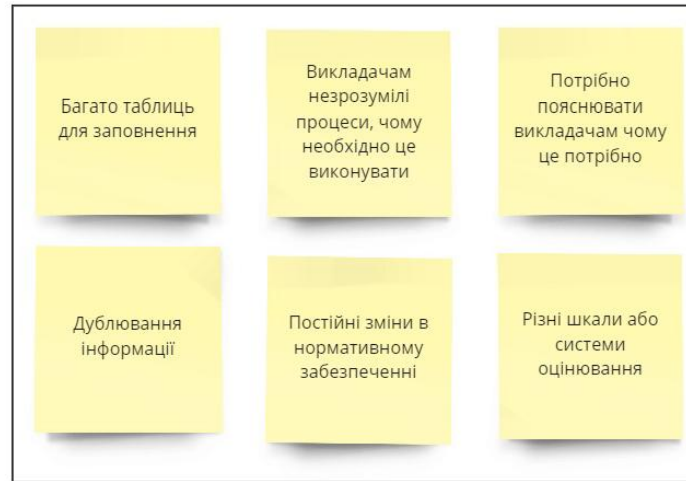
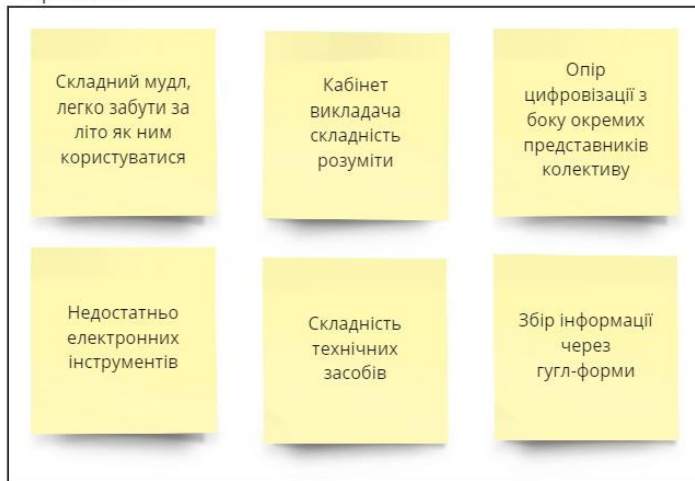
Кластеризація інсайтів інтерв'ю

Цифрові інструменти

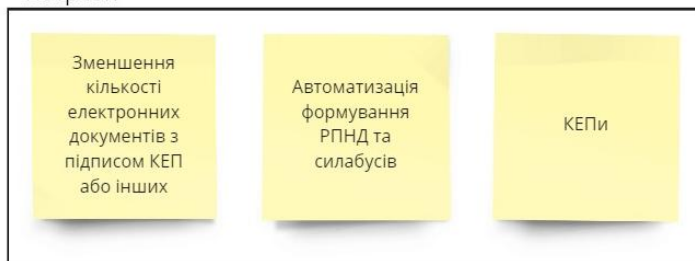
Організація процесу

Бюрократія

Проблеми



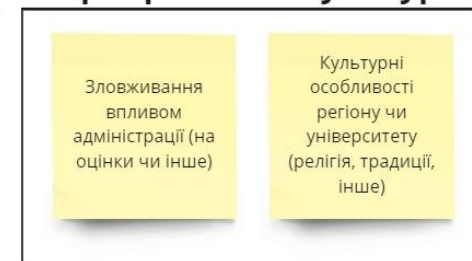
Потреби



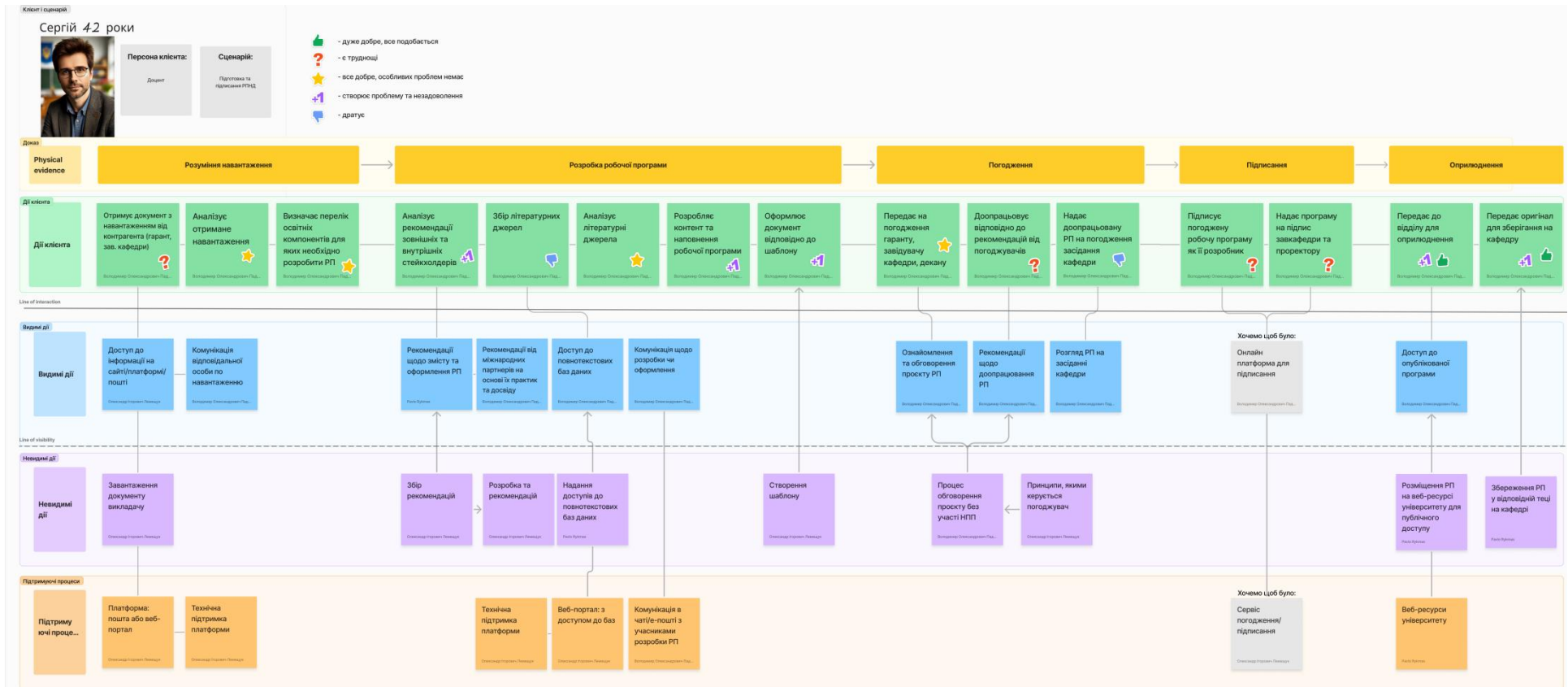
Часові обмеження



Корпоративна культура



ДОДАТОК 2 Service Blueprint



```
# integration_module.py

from fastapi import FastAPI, HTTPException
from pydantic import BaseModel
import aio_pika
import aiohttp
import asyncio
import json

app = FastAPI(title="Модуль інтеграції університету")

# Моделі даних
class Student(BaseModel):
    id: int
    name: str
    email: str
    courses: list

class Event(BaseModel):
    event_type: str
    data: dict

# Конфігурація систем
SYSTEMS = {
    "lms": {
        "name": "LMS",
        "api_url": "http://lms.university.com/api/student/",
    },
}
```

```

"crm": {
    "name": "CRM",
    "api_url": "http://crm.university.com/api/student/",
},
"erp": {
    "name": "ERP",
    "api_url": "http://erp.university.com/api/student/",
},
}

```

Функція для публікації подій до брокера повідомлень

```

async def publish_event(event: Event):
    connection = await aio_pika.connect_robust("amqp://guest:guest@localhost/")
    async with connection:
        routing_key = f"{event.event_type}"
        channel = await connection.channel()
        exchange = await channel.declare_exchange(
            "university_exchange", aio_pika.ExchangeType.TOPIC
        )
        message_body = aio_pika.Message(body=json.dumps(event.data).encode())
        await exchange.publish(message_body, routing_key=routing_key)
        print(f"Подію '{event.event_type}' опубліковано з даними: {event.data}")

```

Ендпоїнт для створення нового студента

```

@app.post("/student/")
async def create_student(student: Student):
    # Створення студента в LMS
    lms_response = await send_request(
        method="POST",
        url=SYSTEMS["lms"]["api_url"],

```

```

        data=student.dict()
    )
    if lms_response.get("status") != "success":
        raise HTTPException(status_code=500, detail="Помилка створення студента
в LMS")

# Публікація події про створення студента
event = Event(event_type="student.created", data=student.dict())
await publish_event(event)

return {"message": "Студента створено та подію опубліковано"}

# Ендпоїнт для оновлення даних студента
@app.put("/student/{student_id}")
async def update_student(student_id: int, student: Student):
    # Оновлення студента в LMS
    lms_response = await send_request(
        method="PUT",
        url=SYSTEMS["lms"]["api_url"] + str(student_id),
        data=student.dict()
    )
    if lms_response.get("status") != "success":
        raise HTTPException(status_code=500, detail="Помилка оновлення студента
в LMS")

# Публікація події про оновлення студента
event = Event(event_type="student.updated", data=student.dict())
await publish_event(event)

return {"message": "Дані студента оновлено та подію опубліковано"}

```

```

# Ендпоїнт для видалення студента
@app.delete("/student/{student_id}")
async def delete_student(student_id: int):
    # Видалення студента з LMS
    lms_response = await send_request(
        method="DELETE",
        url=SYSTEMS["lms"]["api_url"] + str(student_id),
    )
    if lms_response.get("status") != "success":
        raise HTTPException(status_code=500, detail="Помилка видалення студента
з LMS")

    # Публікація події про видалення студента
    event = Event(event_type="student.deleted", data={"id": student_id})
    await publish_event(event)

    return {"message": "Студента видалено та подію опубліковано"}

# Функція для надсилання HTTP-запитів до зовнішніх систем
async def send_request(method: str, url: str, data: dict = None):
    async with aiohttp.ClientSession() as session:
        try:
            if method == "POST":
                async with session.post(url, json=data) as response:
                    return await response.json()
            elif method == "PUT":
                async with session.put(url, json=data) as response:
                    return await response.json()
            elif method == "DELETE":

```

```

        async with session.delete(url) as response:
            return await response.json()
    except Exception as e:
        print(f"Помилка запиту до {url}: {e}")
        return {"status": "error", "message": str(e)}

# Функція для обробки отриманих подій
async def consume_events():
    connection = await aio_pika.connect_robust("amqp://guest:guest@localhost/")
    channel = await connection.channel()
    exchange = await channel.declare_exchange(
        "university_exchange", aio_pika.ExchangeType.TOPIC
    )
    queue = await channel.declare_queue("integration_queue", durable=True)
    await queue.bind(exchange, routing_key="student.*")

    async with queue.iterator() as queue_iter:
        async for message in queue_iter:
            async with message.process():
                routing_key = message.routing_key
                payload = json.loads(message.body.decode())
                print(f"Отримано подію '{routing_key}' з даними: {payload}")
                # Обробка події залежно від типу
                if routing_key == "student.created":
                    await handle_student_created(payload)
                elif routing_key == "student.updated":
                    await handle_student_updated(payload)
                elif routing_key == "student.deleted":
                    await handle_student_deleted(payload)

```

```

# Функції для обробки конкретних подій
async def handle_student_created(student_data: dict):
    tasks = []
    for system_key in ["crm", "erp"]:
        tasks.append(send_request(
            method="POST",
            url=SYSTEMS[system_key]["api_url"],
            data=student_data
        ))
    results = await asyncio.gather(*tasks)
    print(f"Результати створення студента в інших системах: {results}")

```

```

async def handle_student_updated(student_data: dict):
    tasks = []
    for system_key in ["crm", "erp"]:
        tasks.append(send_request(
            method="PUT",
            url=SYSTEMS[system_key]["api_url"] + str(student_data["id"]),
            data=student_data
        ))
    results = await asyncio.gather(*tasks)
    print(f"Результати оновлення студента в інших системах: {results}")

```

```

async def handle_student_deleted(student_data: dict):
    tasks = []
    for system_key in ["crm", "erp"]:
        tasks.append(send_request(
            method="DELETE",
            url=SYSTEMS[system_key]["api_url"] + str(student_data["id"]),
        ))

```

```
results = await asyncio.gather(*tasks)
print(f"Результати видалення студента в інших системах: {results}")

# Запуск споживача подій
loop = asyncio.get_event_loop()
loop.create_task(consume_events())

# Запуск додатку
if __name__ == "__main__":
    import uvicorn
    uvicorn.run("integration_module:app", host="127.0.0.1", port=8000)
```

Встановлення пакетів:

```
pip install fastapi aiohttp aio_pika uvicorn pydantic
sudo apt-get install rabbitmq-server
sudo service rabbitmq-server start
```

Запуск інтеграції:

```
python integration_module.py
```

Створення нового студента:

POST /student/

Content-Type: application/json

```
{
  "id": 1,
  "name": "Іван Іванов",
  "email": "ivan.ivanov@example.com",
  "courses": ["Математика", "Фізика"]
}
```

Оновлення даних студента:

PUT /student/1

Content-Type: application/json

```
{  
  "id": 1,  
  "name": "Іван Петров",  
  "email": "ivan.petrov@example.com",  
  "courses": ["Математика", "Хімія"]  
}
```

Видалення встудента:

DELETE /student/1