

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет

Комп'ютерних наук

(повна назва)

Кафедра

Програмної інженерії

(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Пояснювальна записка

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Дослідження алгоритмів здобуття вищої освіти у дистанційному форматі

(тема)

Виконав:

студент (ка) 2 курсу, групи ІІЗМ-22-2

Бобришев А.Д.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність 121 – Інженерія програмного
забезпечення

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-наукова

Керівник доц. Назаров О.С.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту
Зав. кафедри

(підпис)

З.В.Дудар

(прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет	Комп'ютерних наук
Кафедра	Програмної інженерії
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Спеціальність	121 – Інженерія програмного забезпечення
Тип програми	освітньо-наукова програма
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення

Курс 2 Група ІПЗм-22-2 Семестр 2

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Студенту Бобришев А.Д. групи ІПЗм-22-2

1. Тема роботи: Дослідження алгоритмів здобуття вищої освіти у дистанційному форматі

Затверджена наказом по університету від 29.03. 2024р. № 250 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 11.06.2024

3. Вихідні дані до роботи демографічні дані, освітні дані, опитування, академічна успішність, технічні параметри, методи та засоби навчання

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі: аналіз предметної галузі, оціночні засоби якості систем дистанційного навчання, експериментальна частина.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача завдання	01.10.2023	виконано
2	Аналіз предметної галузі	15.10.2023	виконано
3	Постановка задачі	10.11.2023	виконано
4	Експериментальні дослідження	02.04 – 20.04.24	виконано
5	Аналіз результатів експериментальних досліджень та розробка рекомендацій	20.04 – 23.04.24	виконано
6	Написання та оформлення статті та тез доповіді	17.04 – 23.04.24	виконано
7	Підготовка пояснювальної записки	01.04 – 26.04.24	виконано
8	Підготовка презентації та доповіді	26.04 – 2.05.24	виконано
9	Нормоконтроль	3.05 – 08.05.24	виконано
10	Рецензування	08.05 – 14.05.24	виконано
11	Занесення диплома в електронний архів	15.05.2024	виконано
12	Попередній захист	15.05.2024	виконано
13	Допуск до захисту у зав. кафедри	18.05.2024	виконано

Дата видачі завдання «01» жовтня 2023 р.

Студент _____
(підпис)

Бобришев А.Д. _____

Керівник роботи _____
(підпис)

доц. Назаров О.С. _____
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ / ABSTRACT

Пояснювальна записка містить 68 ст., 23 рис., 3 табл., 15 джерел.

АДАПТИВНЕ НАВЧАННЯ, ВЗАЄМОДІЯ, ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ
ОСВІТНІ ІННОВАЦІЇ, РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ АЛГОРИТМІВ, ЯКІСТЬ ОСВІТИ.

Об'єктом дослідження є процес здобуття вищої освіти в дистанційному форматі.

Метою цієї роботи є детальне дослідження алгоритмів, які використовуються у сучасних системах дистанційного навчання, з метою визначення їхнього впливу на ефективність та якість здобуття вищої освіти. Основний акцент роботи робиться на вивченні можливостей адаптивного навчання, індивідуалізації процесу навчання та впровадженні інноваційних технологій у дистанційний освітній процес.

В результаті проведеного дослідження очікується отримання глибокого розуміння впливу алгоритмів на дистанційні освітні процеси. Буде надана конкретна інформація про те, які алгоритми є найбільш ефективними для стимулювання активності студентів, забезпечення індивідуалізованого навчання та покращення якості освіти в цілому. Робота також може містити рекомендації для подальшого розвитку та вдосконалення алгоритмів у дистанційному навчанні, щоб забезпечити оптимальні умови для навчання та розвитку студентів.

ADAPTIVE LEARNING, DISTANCE LEARNING, EDUCATIONAL
INNOVATIONS, INTERACTION, PERFORMANCE OF ALGORITHMS, QUALITY
OF EDUCATION.

The object of the study is the process of obtaining higher education in a distance format.

The purpose of this coursework is a detailed study of the algorithms used in modern distance learning systems in order to determine their impact on the efficiency and quality of higher education. The main emphasis of the work is on studying the

possibilities of adaptive learning, individualizing the learning process and introducing innovative technologies into the distance educational process.

As a result of the conducted research, it is expected to obtain a deep understanding of the influence of algorithms on distance educational processes. Specific information will be provided on which algorithms are most effective in stimulating student engagement, providing individualized learning, and improving the quality of education as a whole. The work may also contain recommendations for further development and improvement of algorithms in distance learning to provide optimal conditions for learning and development of students.

Заява щодо самостійного виконання кваліфікаційної роботи та можливості її публікації в електронному архіві відкритого доступу EIArKhNURE.

Я, Бобришев Андрій Дмитрович, студент(ка) гр. ІПЗм-22-2, здобувач вищої освіти на другому (магістерському) рівні кафедри «Програмна інженерія», заявляю: моя кваліфікаційна робота на тему «Дослідження алгоритмів здобуття вищої освіти у дистанційному форматі», що буде представлена в екзаменаційну комісію для публічного захисту, виконана самостійно, в ній не містяться елементи плагіату і вона може бути опублікована в електронному архіві відкритого доступу EIArKhNURE. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Я ознайомлений(на) з діючим положенням «Про протидію академічному плагіату в ХНУРЕ», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування дисциплінарних заходів.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Аналіз предметної галузі	9
1.1 Аналіз предметної області.....	9
1.2 Аналіз факторів якості дистанційної освіти.....	14
1.3 Види освітніх ресурсів у процесі дистанційного навчання.....	16
1.4 Постановка задачі.....	18
2 Оціночні засоби якості систем дистанційного навчання	19
2.1 Визначення основних глобальних чинників, що впливають на якість програмних систем дистанційного навчання.....	19
2.2 Стандарти та умови для оцінки якості дистанційного навчання.....	22
2.3 Моделі якості систем дистанційного навчання	25
2.4 Аналіз та обґрунтування підходів до визначення ефективності систем дистанційного навчання	28
2.5 Формулювання методу оцінки ефективності систем дистанційного навчання	32
3 Експериментальна частина	35
3.1 Зміст експериментальної діяльності.....	35
3.2 ux-Дослідження	39
3.3 Проведення дослідження	42
Висновки	51
Перелік джерел посилання	52

ВСТУП

У 21 сторіччі швидкість обміну інформацією збільшується із кожним днем, такі зміни підштовхують до переосмислення процесу навчання, особливо у закладах здобуття вищої освіти. Один із ключових елементів цієї перетвореної парадигми – дистанційна форма навчання. Завдяки стрімкому розвитку інформаційних технологій, освітні процеси стають більш доступними та гнучкими для різних категорій студентів.

Ця робота спрямована на глибоке дослідження алгоритмів, що використовуються в контексті дистанційного здобуття вищої освіти. Вона прагне розкрити сутність та перспективи цього освітнього підходу, а також вивчити вплив різних алгоритмів на ефективність та якість навчання.

Розуміння та вивчення цієї теми стає надзвичайно актуальним завданням, оскільки дистанційне навчання вже не є просто альтернативою традиційному підходу, але стає необхідністю у сучасному освітньому середовищі. Відповідно, обґрунтоване дослідження алгоритмів у цьому контексті може допомогти оптимізувати та покращити процеси навчання, забезпечуючи ефективний та якісний здобуток вищої освіти для різних груп студентів.

Зазначений підхід до дистанційного навчання відкриває перед нами широкий спектр можливостей і викликів. Тому, вивчення алгоритмів, які стоять за цим освітнім процесом, є важливим етапом для розуміння та управління майбутнім розвитком цієї сфери.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Аналіз предметної області

Для процесу навчання можуть бути використані різноманітні типи дистанційного навчання. Серед цих форм варто виділити синхронний режим (див. рис. 1.1), основним принципом такого режиму є отримання інформації від викладача у реальному часі усіма учасниками групи, такий підхід базується на використанні програмних застосунків, які дають можливість проводити конференції онлайн із залучанням аудіо та відео. Таким чином викладач створює лекційну аудиторію у мережі Інтернет, до якої учні підключаються з будь-якої локації [1]. Це дає змогу проводити заняття у традиційному форматі, але відкинувши необхідність знаходитися в одному місці з усіма.

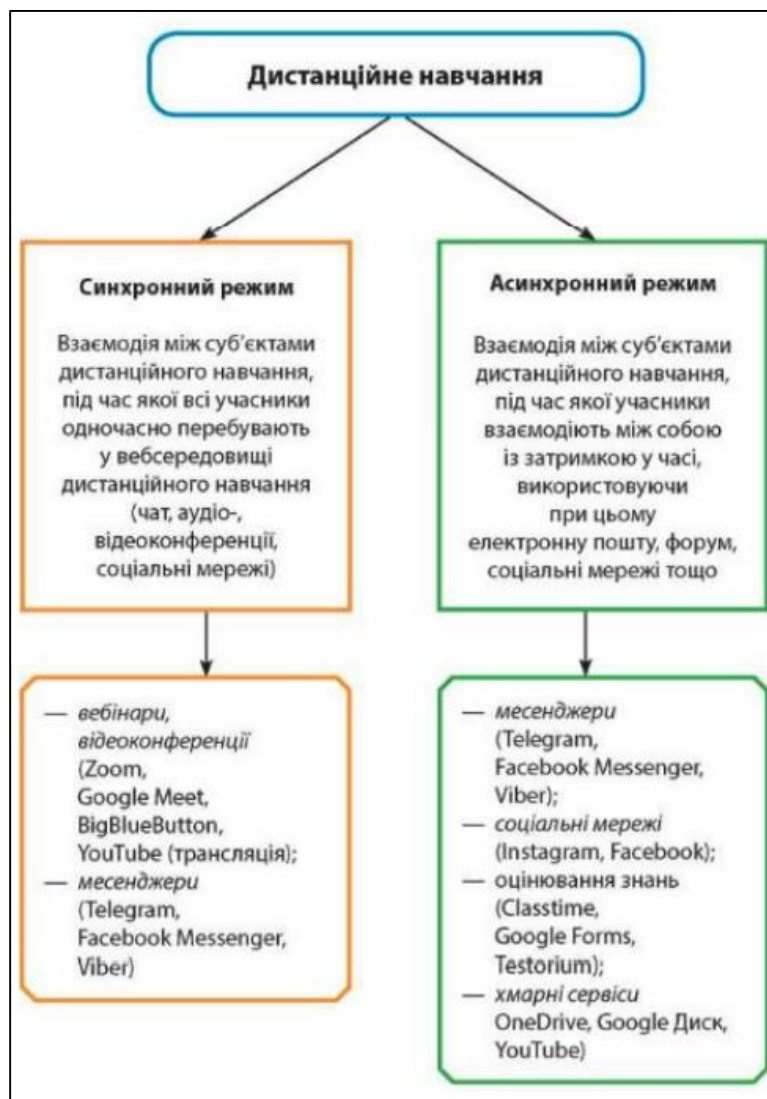


Рисунок 1.1 – Форми дистанційного навчання

Синхронне навчання передбачає обов'язкову онлайн-присутність у чітко визначений час. Для відеоконференцій використовуються різноманітні платформи, такі як Zoom, Google Meet, Skype, Microsoft Teams. Проте це може створювати труднощі, особливо, коли вдома кілька осіб мають насичені графіки. Часто синхронні заняття вимагають вирішення технічних проблем, перерв та інших організаційних питань.

Основним принципом асинхронного режиму є гнучкий графік, це дає студентам можливість самостійно обирати темп навчання, таким чином використовуються усі переваги дистанційного навчання. Цей підхід дозволяє студентам освоювати матеріал, керуючись власним розумінням, а не призначеним графіком для всієї групи. У той же час асинхронний режим може створювати враження ізольованості, оскільки зменшується відчуття навчальної спільноти, якщо не надавати відповідну підтримку. Крім того, цей метод вимагає високого рівня самодисципліни та навичок тайм-менеджменту від студентів, що може бути викликом для тих, у кого нема попереднього досвіду навчання за такою методою. [2]

Заняття у синхронному режимі можна використовувати для ефективної організації навчального процесу, комунікації щодо змісту матеріалів навчання або розв'язання проблем із доступом цифрових сервісів, які можуть виникнути у студентів, або для впровадження альтернативних варіантів виконання завдань.

Також високу ефективність показує практика відведення конкретних періодів навчального дня для консультацій – час виділений для прямої комунікації з викладачем. Також слід встановити правила для комунікації поза годинами консультацій.

При роботі у асинхронному режимі особливо важливо систематично додавати інформацію до навчальної платформи, обраної закладом освіти. Інструкції до навчання мають бути чітко прописані, а також мають бути встановлені резервні канали комунікації (електронна пошта, мобільний телефон, месенджери, соціальні мережі, онлайн-форуми) на випадок виникнення непередбачених обставин.

Згідно з думкою експертів, синхронне навчання є більш наближеним до занять в реальному часі. Проте незалежно від того, чи використовує заклад вищої освіти асинхронний чи синхронний формат навчання, підхід перевернутого класу вважається практичнішим. У цьому варіанті студенти можуть опрацювати новий матеріал перед заняттям та обговорити його з викладачем під час онлайн-зустрічі. З метою подання матеріалу, виконання домашніх завдань та перевірки знань, викладачі використовують різноманітні платформи для дистанційного навчання. Оптимальним вважається змішаний підхід, який дозволяє вчителю поєднати переваги синхронного та асинхронного навчання, а також навчання в режимах онлайн та офлайн. Це дозволяє учням дотримуватися звичайного графіку, а водночас уникнути перевантаження онлайн-присутністю.

Існують різні форми дистанційного навчання, серед яких виділяються наступні.

Очна форма.

Переваги:

- можливість віддати час виключно навчання;
- пряма комунікація із викладачем та доступ до бібліотеки матеріалів; [3]
- спонукання до соціалізації.

Недоліки:

- ускладнює комбінування професійної діяльності і навчання, оскільки є необхідність фізично перебувати у місці навчання у робочі години, що може також вимагатися на робочому місці;
- вимагає великої самостійності у набутті знань, оскільки кількість аудиторій університету обмежена;
- зменшує вільного часу для хобі та відпочинку.

Заочна форма.

Розрахована на тих, хто не може відвідувати денні заняття, наприклад, через наявність вже однієї вищої освіти або працюють.

Переваги:

- місце проживання не впливає на отримання вищої освіти;

- можливість навчання за декількома спеціальностями паралельно;
- вищу освіту можуть отримати різні категорії населення;
- навчання за власним графіком;
- можливість комбінувати навчання і професійною діяльністю;
- фінансова доступність.

Очно-заочна форма.

Особливості дистанційного навчання включають гнучкість, модульність, паралельність, використання групових форм навчання тощо.

Деталізація принципів:

- гнучкість (заняття в зручний для студента час);
- модульність (кожна дисципліна – модуль з чітко заданим переліком);
- паралельність (можливість працювати та навчатися паралельно);
- групові форми навчання (семінари, лекції, практичні та лабораторні роботи, консультації);
- асинхронність (навчальний процес, побудований на взаємодії без одночасності);
- охоплення (можливість для великої кількості студентів);
- соціальність (знімає соціальну напругу та забезпечує рівність доступу до освіти);
- економічність (зменшення фінансових витрат за рахунок зменшення навчальних площ).

Суттєвою особливістю дистанційного навчання є свобода щодо місцезнаходження, часу та темпу навчання, що робить його привабливим для тих, хто не може відвідувати очні заняття з різних причин. Дистанційний підхід до навчання є новою технологією у світі педагогіки, яка використовує та поєднує всі відомі технології навчання, але підкоряється основним законам педагогіки, при цьому адаптуючи їх до нових умов та вимагаючи переосмислення в межах освітніх закладів.

Ефективність дистанційного навчання залежить від якості організації, професійності менеджменту навчального процесу, викладачів та використання актуальних технологій для комунікації та доступу до матеріалів навчання, а також прямої взаємодії між викладачем і студентами.

Сучасний метод навчання студентів передбачає не лише фокус на вирішення традиційних задач, але й спрямування студентів до виходу за рамки класичних підходів до пошуку рішення, таким чином формується навик проводити самостійне дослідження. У дистанційній системі навчання цей метод інтерпретується як принцип креативності в пізнавальній діяльності. [4]

Виходячи з означення дидактики – методом навчання є певний спосіб імплементації процесу навчання, досягнення фінальної мети. Правильний підбір методів, майстерність викладача, урахування здібностей, вікових, психологічних та інших особливостей студентів є важливою частиною процесу досягнення мети та формування світогляду студентів.

Принципи навчання базуються не лише на педагогічних закономірностях, але й на соціальних, філософських, психологічних та гносеологічних аспектах. Методи – це способи педагогічних дій, за допомогою яких досягається засвоєння знань, умінь і навичок, а також розвиток пізнавальних і творчих здібностей. Частиною методу є прийом, що виявляється в окремих операціях мислення, моментах процесу засвоєння знань, формування умінь і навичок. Їх можна поділити на чотири групи: наочні, словесні, практичні й ігрові.

Першим із ключових принципів у традиційній методології освіти є принцип науковості – його суть полягає у тому, що знання, положення та закони, які вивчаються, повинні бути правильними з точки зору науки. Основною вимогою є розглядання матеріалу навчання з точки зору відповідної до нього науки з урахуванням її актуальних досягнень на момент вивчення матеріалу, з цього також випливає необхідність у постійному оновленні методичних матеріалів з урахуванням останніх досягнень в області науки та технологій.

Студенти мають: вивчати достовірні, науково підтверджені факти, процеси, аналізувати та досліджувати сутність законів наук, особливості процесу

досліджень і їх прийняття за істину, вміти оперувати методами досліджень, розглядати перспективи розвитку гіпотез.

Система має спонукати студента опанувати сучасні методи ведення наукових досліджень, а також залучати їх до регулярних наукових пошуків та формування гіпотез.

Навіть актуальні навчальні посібники завжди мають частину застарілої інформації, оскільки процес написання, редагування, видання і прийняття нового посібника займає дуже багато часу, особливо з урахуванням швидкості наукового та технологічного прогресу, тому викладачу необхідно постійно стежити за актуальними дослідженнями та публікаціями нової наукової інформації, а також спонукати студентів до пошуку нових гіпотез та результатів досліджень, наукових джерел за темою навчання.

Використання принципу відсутності єдино правильного джерела знань значно підвищує ефективність навчання та формує навички сприйняття, обробки та перевірки отриманої інформації, даний процес може включати у себе дискусії, участь конференціях, пошук інших джерел. Такий підхід передбачає урахування індивідуальних особливостей людини у формуванні процесу навчання.

Принцип міцності знань здійснюється шляхом алгоритмічної організації виявлення та усунення причин помилок та неправильних дій у процесі засвоєння навчальним матеріалом. Робота над тестами, практичними завданнями та ситуаційними процедурами сприяє набуттю необхідних знань, навичок та умінь на високому рівні і безпомилковості. Реалізація цього принципу включає в себе використання контекстного методу дидактичного програмування, що базується на включенні аналізатора помилок у алгоритм.

1.2 Аналіз факторів якості дистанційної освіти

Для визначення факторів, які впливають на якість освіти, корисно розглянути компоненти процесу навчання. Особливості компонентів напряму впливають на якість [5].

На рисунку 1.2 представлена архітектура освітньої системи, яка визначена у міжнародному стандарті IEEE P1484.1. Компонентами цієї системи є особа, що навчається, викладач (інструктор), навчальні матеріали (репозиторій), система доставки матеріалів, система оцінювання результатів навчання, а також модель особи, що навчається (його профіль). Узаємозв'язки в архітектурі відображають потоки даних, якими обмінюються учасники процесу навчання. Інструктор (яким може бути викладач або комп'ютерна система) управляє вибором навчальних матеріалів з репозиторію на основі інформації про профіль студента, результатів оцінювання його поведінки і метаданих репозиторію.

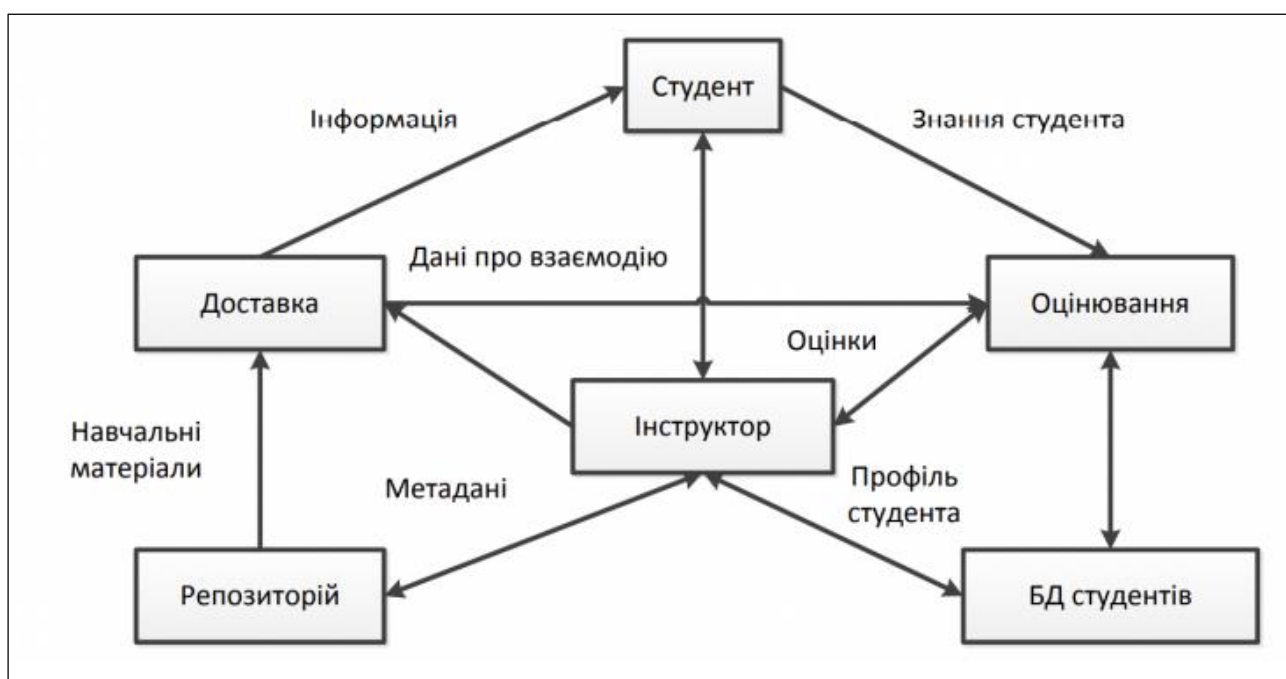


Рисунок 1.2 – Архітектура освітньої системи

Студент отримує обрані навчальні матеріали, а відомості про тестуючі частини доставляються також компоненту «оцінювання» через компонент «доставка». Навчальні процеси виконуються студентом, це оказує вплив на компонент «оцінювання», який, у свою чергу, може змінювати дані в профілі студента. У процесі вивчення матеріалу особи, що навчаються, можуть обмінюватися інформацією безпосередньо з інструктором.

Фактором, що впливає на якість освіти, від компонента «особа, що навчається», є якість попередньої підготовки абітурієнта та його здібностей. Цей

фактор у системі управління якістю може бути використаний частково при організації роботи приймальної комісії у вузі та організації функціонування коледжів при вузі і різних форм довузівської підготовки.

Фактор від компонента «інструктор» – це кваліфікація викладачів. При ДН існує кілька категорій викладачів, таких як автори навчальних матеріалів, викладачі-консультанти та викладачі-тьютори. Вплив авторів навчальних матеріалів на якість навчання може бути враховано через контроль якості навчальних матеріалів. Для контролю якості інших факторів якості викладацького складу можна використовувати традиційні підходи, засновані на контролі наявності вчених ступенів і звань, участі викладачів у наукових дослідженнях і т.п. Контроль якості засобів доставки базується на аналізі характеристик матеріально-технічного забезпечення навчального процесу, наприклад, потужності обладнання.

Компонент "оцінювання" відповідає за аналіз ефективності контролю знань студента, а також за якість комунікації між студентом і викладачем. При оцінюванні якості дистанційного навчання, ефективність пов'язана з показниками якості систем тестування.

Якість освіти визначається якістю навчальних матеріалів, які розміщені в репозиторії. Дослідження впливу якості навчальних матеріалів на якість дистанційного навчання є важливим фактором у системах дистанційної освіти.

1.3 Види освітніх ресурсів у процесі дистанційного навчання

У сучасному дистанційному навчанні комп'ютер виступає основним дидактичним інструментом, використовуючи цілісні інтерактивні курси замість розрізнених навчальних програм. Основні форми матеріалів навчання, такі як навчальні посібники, методичні вказівки, архіви лекційного матеріалу, електронні підручники, збірники лабораторних та практичних робіт, довідники, збірники завдань і вправ, типові питання і відповіді на них, прикладне програмне забезпечення, найчастіше використовуються для представлення інформації.

Електронний підручник призначений для самостійного вивчення теми з курсу та побудований на гіпертекстовій основі. Навчальний посібник дозволяє

студентам швидко знаходити необхідну інформацію в компактній формі (див. рис. 1.3).

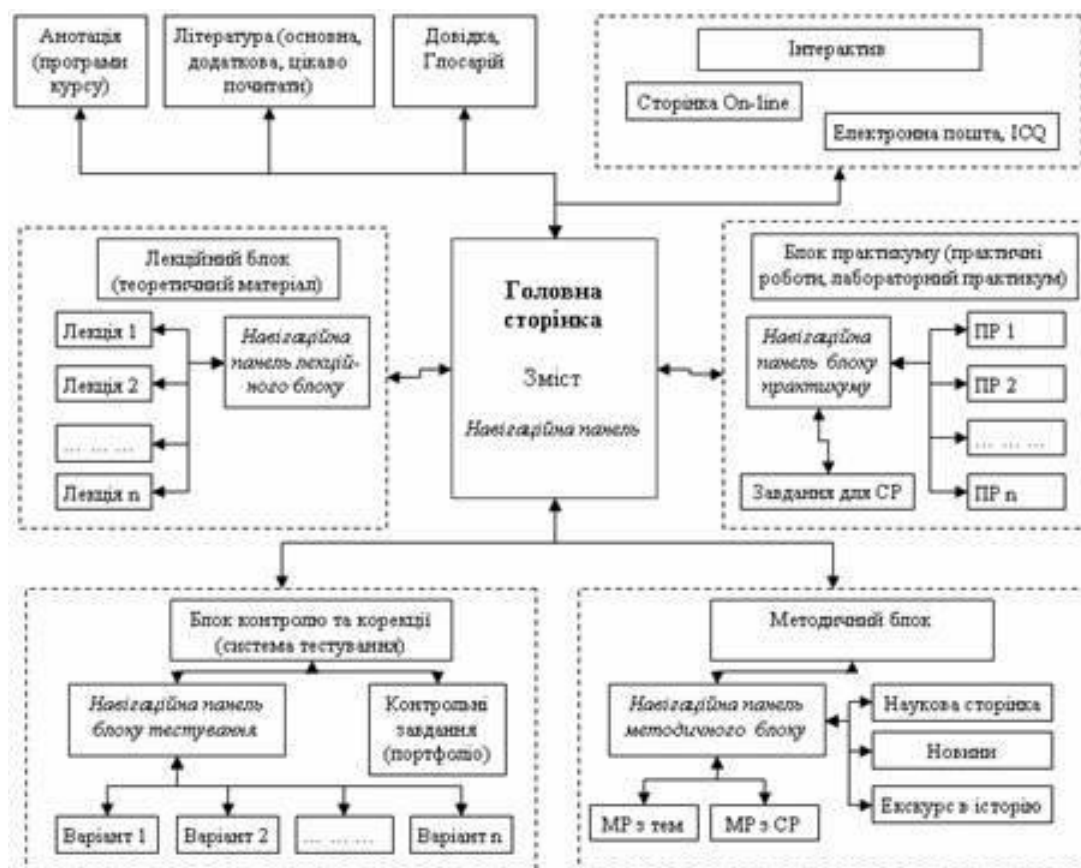


Рисунок 1.3 – Структура електронного підручника (за даними [6])

Хоча є певні недоліки, такі як необхідність спеціального обладнання та можливість втомленості при роботі з монітором, переваги електронного підручника значно переважають. Серед переваг варто відзначити можливість адаптації інтерфейсу користувача, використання додаткових засобів впливу на студента, інтерактивну взаємодію та можливість адаптації навчального матеріалу до рівня знань студента. Електронний підручник також дозволяє вбудовувати автоматизований контроль рівня знань студента.

Крім того, електронний підручник відіграє роль аналога навчально-методичного комплексу (НМК) у традиційних формах навчання, об'єднуючи різні матеріали для ефективного навчання.

1.4 Постановка задачі

Відповідно до положення про дистанційне навчання, не менше 30 відсотків навчального часу передбачено для організації в синхронному режимі, в той час як решта часу організується в асинхронному режимі. У випадку асинхронної організації навчального процесу важливою стає систематичність наповнення цифрової навчальної платформи, яку вибрав заклад освіти.

Аналіз історичного аспекту та сучасного стану проблем в області дистанційного навчання підкреслив актуальність потреби в забезпеченні якості дистанційного навчання. Ця потреба обумовлена стрімким розвитком суспільства та технологій, що вимагає від фахівців, включаючи викладачів, навчатися упродовж всього життя. Проте питання якості контенту, зручності використання систем дистанційного навчання, а також формату та виду, які найкраще засвоюються студентами, залишаються невирішеними.

Зокрема, важливо вирішити психолого-педагогічні аспекти дистанційного навчання. У стандартах з оцінки якості систем дистанційного навчання відсутні уніфіковані метрики для кількісної оцінки показників якості, і зразки за окремими компонентами часто неузгоджені. Це викликає потребу в ретельному вивченні та вдосконаленні якісних характеристик дистанційної освіти для забезпечення ефективності та задоволення потреб всіх учасників навчального процесу.

2 ОЦІНОЧНІ ЗАСОБИ ЯКОСТІ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

2.1 Визначення основних глобальних чинників, що впливають на якість програмних систем дистанційного навчання

Використання дистанційних методів та форм навчання сприяє індивідуалізації професійного розвитку майбутніх фахівців, стимулює їх самостійну роботу, формує інформаційну культуру та сприяє оволодінню інноваційними засобами здобуття та застосування інформації. Можливості дистанційного навчання відповідають сучасному попиту на підготовку фахівців із неперервною освітою [7].

Однією з ключових проблем педагогіки вищої школи є теоретико-методологічне забезпечення вдосконалення дистанційної освіти, обумовлене розширенням використання інформаційно-комунікаційних технологій та їхньою інтенсивністю у навчальній практиці. Вирішення цієї проблеми вимагає вивчення таких аспектів, як готовність викладачів до впровадження технологій дистанційного навчання, що передбачає високий рівень інформаційної та педагогічної компетентності; готовність студентів і дорослих до застосування цієї форми здобуття знань та умінь, що потребує самоорганізації, високої мотивації та сприйняття дистанційної освіти. Також важливо вивчити оціночні думки потенційних користувачів освітніх послуг для визначення шляхів поліпшення та поширення дистанційної освіти в Україні.

Форми дистанційних занять можуть бути досить різноманітними. Наприклад, в Гарвардській Extension School використовуються такі форми як онлайн-навчання, коли лекції можна переглядати у зручний час; пряма трансляція аудиторних лекцій онлайн, що вимагає присутності в Інтернеті у визначений час; веб-конференції, які також транслюються за розкладом (надають можливість участі в обговоренні та питаннях лектору); змішане навчання, яке включає як онлайн, так і аудиторні заняття.

В Україні функціонують кілька проєктів з онлайн-освіти, таких як Prometheus, EdEra, VUM-online. Проте кожен з них має обмежену кількість розроблених курсів, що суттєво відрізняє їх від провідних світових платформ

МООС. Хоча отримати освітній ступінь через дистанційну освіту в українських вищих навчальних закладах можливо, пропозиції щодо курсів є обмеженими. Технології дистанційного навчання найбільш активно застосовуються як додаткове методичне забезпечення для денної та заочної форм навчання. У вищих навчальних закладах розробляються дистанційні курси, часто використовуючи платформи Moodle, ILIAS або розробки віртуальних навчальних середовищ.

Серед негативних аспектів впровадження дистанційної освіти важливе місце займають труднощі інформаційно-технологічного характеру. Якість знань суттєво залежить від системи дистанційного навчання та правильно обраного її формату та виду. Сюди включаються програмно-апаратна реалізація системи, матеріали для навчання, які формуються вищими навчальними закладами та викладачами, і засоби перевірки знань. Важливо враховувати залежності між категоріями якості, які впливають на ефективність здобуття знань (див.рис. 2.1).

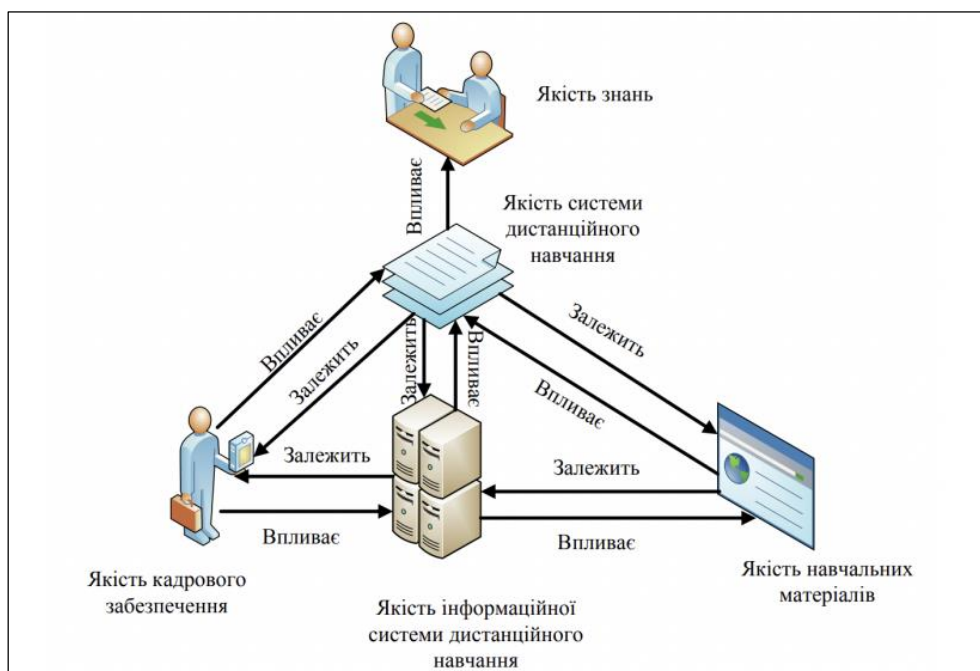


Рисунок 2.1 – Фактори впливу на якість знань

Одним із ключових завдань перед впровадженням систем дистанційного навчання є аналіз ринку наявних систем та розробка оптимальної, враховуючи всі переваги та недоліки. Актуальним є і дослідження, аналіз, обґрунтування та побудова математичних моделей для оцінювання якості систем дистанційного

навчання. Математичне моделювання виступає методом дослідження та прогнозування явищ зовнішнього світу, що дозволяє краще зрозуміти сутність явищ, вивчення котрих проводиться.

У розробці моделей для оцінювання якості систем дистанційного навчання необхідно враховувати особливості факторів, які впливають на їхню якість, та розробляти чи обґрунтовувати метрики для кількісного вимірювання характеристик таких систем.

Модель якості виступає ключовим елементом системи оцінки якості продукції. Вона визначає, які характеристики якості будуть враховуватися при оцінці властивостей програмного продукту. Якість системи визначається ступенем, до якого вона відповідає заявленим і неявним потребам різних зацікавлених сторін, забезпечуючи цінність. Модель якості класифікує характеристики та підхарактеристики, такі як функціональність, продуктивність, сумісність, зручність використання, надійність, безпека, зручність супроводу та переносимість.

Оцінка якості систем дистанційного навчання часто використовує міжнародний стандарт ISO 25010 для програмних систем. Модель якості продукції включає вісім характеристик, кожна з яких може мати свої підхарактеристики:

- функціональна придатність (функціональна повнота, функціональна правильність, функціональна відповідність);
- продуктивність (часова ефективність, використання ресурсів, місткість);
- сумісність (здатність до співіснування, здатність до взаємодії);
- зручність використання (доречна впізнаваність, зручність навчання, зручність роботи, захист від помилок користувача, естетичний інтерфейс користувача, доступність);
- надійність (зрілість, завершеність, наявність, стійкість до відмов, здатність до відновлення);
- безпека (конфіденційність, цілісність, невідмовність, підзвітність, справжність);

- зручність супроводу (модульність, повторне використання, аналізованість, модифікованість, зручність перевірки);
- переносимість (адаптованість, зручність установки, зручність заміни).

Для математичного опису моделей можна використовувати теоретико-множинні нотації або застосовувати підхід теорії категорій. У контексті оцінювання якості навчальних матеріалів можна скористатися статистичним підходом, експертними технологіями та рекомендаціями стандарту ISO 25012 щодо якості даних.

Модель якості даних є основою для системи оцінки якості продуктів даних. У цій моделі визначаються основні характеристики якості даних, які слід враховувати при оцінці властивостей передбачуваного продукту даних. Якість продукту даних визначається ступенем відповідності даних вимогам, визначеним власником продукту, і відображається в моделі якості даних через характеристики, такі як точність, повнота, узгодженість, достовірність, актуальність, доступність, відповідність, конфіденційність, ефективність, точність, простежуваність, зрозумілість, портативність, відновлюваність.

Оцінка якості кадрового забезпечення може базуватися на теорії множин та обчисленні статистичних показників, що стосуються освітньої та наукової діяльності викладачів.

Розглядаючи труднощі визначення якості систем дистанційного навчання, важливо провести додаткові дослідження з метою визначення ознак якості, які безпосередньо впливають на якість умінь та знань.

Щодо опитування користувачів, найпопулярніші платформи для дистанційного навчання включають Google Meet, Zoom, Google Classroom, DL, YouTube, Viber, Telegram, Moodle.

2.2 Стандарти та умови для оцінки якості дистанційного навчання

Вимоги до програмної системи визначають характеристики, які система повинна мати для ефективного виконання задокументованих функцій, визначених замовником. Для цього використовується стандарт, який визначає структуру та

зміст розділів у специфікаціях вимог [8]. Функції, які визначаються, можуть включати бізнес-процеси, обробку документів, управління даними та структурою інформації, необхідною для системних рішень. Процес визначення вимог вимагає прямої комунікації між розробником і замовником, у процесі якої замовник висловлює свої бажання та бачення роботи програмної системи, які розробник далі нормалізує та конвертує у задокументовані об'єктивні вимоги до програмної системи [9].

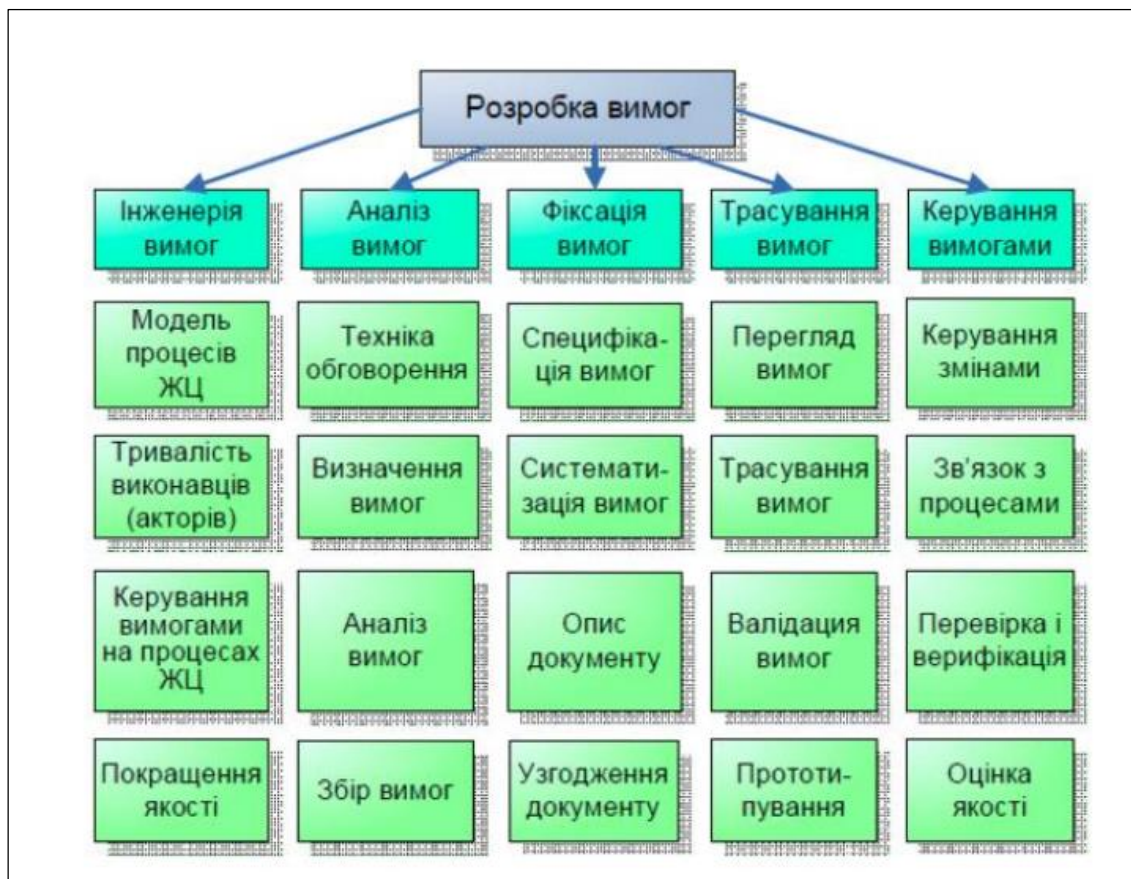


Рисунок 2.2 – Розробка вимог

Проаналізуємо типи вимог.

Вимоги до продукту: їх формування проводиться на базі бачення системи потенційним користувачем, його розуміння функціоналу та цінності, яку дає для нього система. Термін "користувач" включає осіб, які мають інтерес до створення системи.

Вимоги до програмного забезпечення: системні, функціональні та нефункціональні вимоги.

Вимоги користувачів (user requirements): вимоги, які базуються на сценаріях поведінки користувача, які складаються із цілей користувача, та дій, які необхідно виконати для їх досягнення, формуються за принципом: "подія-відгук".

Системні вимоги (system requirements): вимоги до програмних інтерфейсів, надійності, обладнанню.

Вимоги до атрибутів якості (quality attributes): вимоги до надійності компонентів коду та сценаріїв використання від збоїв, до цілісності та переносимості.

Функціональні вимоги: вимоги, які характеризують логіку роботи та поведінку системи поза межами бачення користувача, особливості внутрішньої роботи, поведінки, роботи з даними.

Специфікація функціональних вимог (software requirements specification): Задокументований опис роботи функцій системи, який ураховує усі можливі сценарії поведінки.

Нефункціональні вимоги: вимоги, що відображають очікування користувачів у відриві від функціональних сценаріїв.

Збір вимог може виконуватися через інтерв'ю з учасниками, дослідження прикладів реалізації функцій та ролей, взаємодія замовника із системою, а також застосування інших методів для розуміння вимог інтересуючих сторін.

Оцінка вимог може бути проведена за допомогою різних метрик, які поділяються на кілька категорій:

Метрики повноти вимог: Включають ступінь та можливість маніпулювання вимогами після завершення етапу їх збору. Ці метрики допомагають визначити, наскільки вичерпно та гнучко система враховує вимоги під час подальшого розвитку.

Метрики якості вимог: Враховують вимірні критерії, такі як однозначність, повнота, тестованість, простежуваність, пріоритетність, елементарність та узгодженість вимог. Ці метрики спрямовані на забезпечення високої якості визначених вимог.

Метрики ефективності перевірки вимог: Характеризуються кількістю пропущених або дефектних вимог, виявлених за кожну годину перевірки. Ці метрики вказують на ефективність процесу перевірки вимог і його спроможність виявляти потенційні проблеми.

Метрики ефективності процесу аналізу вимог: Визначаються вартісними показниками, такими як загальна вартість, критична вартість та швидкість маніпулювання вимогами. Ці метрики дозволяють оцінити продуктивність та ефективність процесу аналізу вимог.

Ці категорії метрик сприяють систематичній та об'єктивній оцінці якості та ефективності процесів пов'язаних із визначенням вимог до програмного забезпечення.

2.3 Моделі якості систем дистанційного навчання

Під час створення моделі якості систем дистанційного навчання важливо врахувати та передбачити різні аспекти, такі як якість учбових матеріалів, кваліфікація інструкторів та ефективність програмних платформ, які підтримують процес дистанційного навчання [10]. Оскільки аналіз рекомендацій міжнародних стандартів показав, що кожна категорія якості може бути представлена як набір атрибутів, які можуть бути виміряні якісно та кількісно, і включають відповідні характеристики, загальну модель якості систем дистанційного навчання можна узагальнити за допомогою кортежу функцій (формула 2.1):

$$Q_{DS} = \langle Q_{SM}, Q_T, Q_S \rangle, \quad (2.1)$$

де Q_{DS} – якість систем дистанційного навчання;

Q_{SM} – якість навчальних матеріалів;

Q_T – якість кадрового забезпечення;

Q_S – якість програмного засобу підтримки дистанційного навчання.

Зазвичай якість навчальних матеріалів визначається набором атрибутів, кожному з яких відповідає конкретна метрика для вимірювання цього атрибуту в

кількісному виразі. З цією метою для формалізації моделі якості навчальних матеріалів буде використано основи теорії множин (формула 2.2):

$$Q_{SM} = \{H_i^{SM}, A_{ij}^{SM}, M_{ij}^{SM}\}, \quad (2.2)$$

де H_i^{SM} – характеристика якості навчального матеріалу, i 1..n – кількість характеристик якості навчального матеріалу;

A_{ij}^{SM} – атрибут якості навчального матеріалу, j 1..k - кількість атрибутів якості навчального матеріалу;

M_{ij}^{SM} – метрика якості навчального матеріалу.

На основі моделі якості навчальних матеріалів у системах дистанційного навчання було виконано формалізацію моделі якості кадрового забезпечення (формула 2.3):

$$Q_T = \{H_i^T, A_{ij}^T, M_{ij}^T\}, \quad (2.3)$$

де H_i^T – характеристика якості кадрового забезпечення, i 1..n – кількість характеристик якості кадрового забезпечення;

A_{ij}^T – атрибут якості кадрового забезпечення, j 1..k - кількість атрибутів якості кадрового забезпечення;

M_{ij}^T – метрика якості кадрового забезпечення.

Для оцінки ефективності програмного засобу дистанційного навчання пропонується використовувати формалізовані моделі якості програмних систем. Згідно зі стандартом ISO 25010, цей підхід передбачає використання трьох основних моделей: моделі якості у використанні, моделі зовнішньої якості та моделі внутрішньої якості (формула 2.4):

$$Q_S = \{Q_{use}, Q_{ext}, Q_{int}\}, \quad (2.4)$$

де Q_{use} – якість в процесі використання,

Q_{ext} – зовнішня якість,

Q_{int} – внутрішня якість.

Для ефективного використання та впровадження відповідних моделей якості, надаємо більш докладну діаграму взаємозв'язків між різними категоріями якості, розкриваючи їх характеристики (див. рис. 2.3).

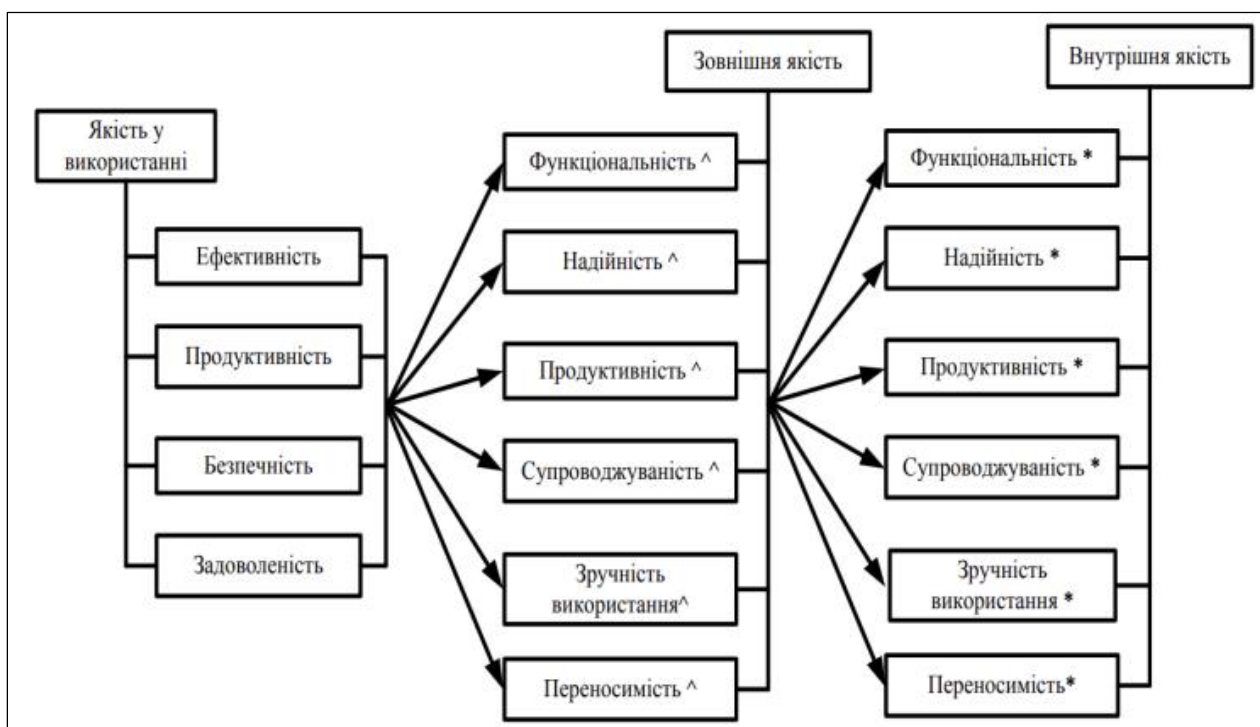


Рисунок 2.3 – Залежності між категоріями якості

Враховуючи представлену залежність між категоріями якості, зміни характеристик в одній з них відображаються відповідним чином на характеристиках всіх інших категорій.

Згідно зі стандартом ISO 9126, визначено наступні характеристики якості у використанні:

Продуктивність, яка проявляється у здатності програмного забезпечення досягати користувацьких цілей з точністю та повнотою, що визначаються умовами експлуатації.

Ефективність, яка визначає здатність програмного забезпечення забезпечити ефективне використання наявних ресурсів у визначених умовах.

Задоволеність, метрика яка відображає позитивність користувацького досвіду від взаємодії з системою.

Безпечність – метрика яка відповідає за оцінку надійності використання програмної системи у означених умовах, а також ризики, які вона може нести людям та інтересам бізнесу, користувачам, середі виконання.

2.4 Аналіз та обґрунтування підходів до визначення ефективності систем дистанційного навчання

Оскільки модель якості системи дистанційного навчання має ієрархічну структуру, для аналізу її якості підходить метод ієрархічного аналізу. Даний метод базується на розкладанні предмета аналізу на простіші компоненти та визначенні їхніх експертних показників, а також на встановленні важливості альтернатив для цілей вибору.

У процесі розробки та проектування програмних систем та технічних рішень такими критеріями є загально узгоджені показники якості, а саме: функціональність, працездатність і простота використання. Для визначення якості системи дистанційного навчання необхідно означити атрибути якості для кожної моделі якості. Для цього необхідна система оцінювання програмно-апаратних альтернатив, яка передбачає аналіз ряду показників якості та має ієрархічну структуру.

Для оцінки альтернатив за якісними критеріями існують три методи порівняння:

- метод порівняння парами;
- метод порівняння альтернатив за стандартами;
- процедура лінійного нормування кількісних параметрів.

При дослідженні систем дистанційного навчання, переваги за критеріями в яких змінюються у часі, застосовуються ще два методи:

- метод попарного порівняння динамічних переваг експертів;
- метод попарного порівняння динамічних переваг з поліпшенням узгодженості введеної експертами інформації.

Даний тип аналізу відштовхується від будування ієрархічної структури прийняття рішень, на вершині структури виставляється мета, а на низьких рівнях знаходяться критерії та варіанти рішень. Варіанти складають найнижчий рівень ієрархії. Після створення ієрархічної структури наступним кроком є оцінка елементів ієрархії, яка включає оцінювання варіантів відносно критеріїв та критеріїв відносно більш загальних критеріїв. На останньому етапі проводиться зведення всіх оцінок ієрархії для визначення пріоритетів варіантів відносно мети.

При створенні ієрархії можна використовувати три підходи. Перший полягає в розчленуванні заданої множини елементів (включаючи критерії) на більш конкретні складові. Другий метод базується на композиції загальних елементів із існуючих локальних. Третій спосіб включає в себе упорядкування вже заданої множини елементів на основі їх попарного порівняння. Метод попарного порівняння має обмеження на кількість порівнюваних елементів (не більше семи). Якщо елементів для порівняння більше, ніж десять, і потрібно додавати нові альтернативи до ієрархії, можна застосувати порівняння альтернатив за стандартами.

Метод попарного порівняння динамічних переваг допомагає у випадках, коли експертні оцінки протягом часу можуть змінюватися та можна побудувати аналітичні залежності для всіх елементів матриці порівнянь. Цей метод слід використовувати для поліпшення узгодженості інформації, наданої експертами, у випадках, коли деякі аналітичні залежності невизначені або коли не вдається досягти узгодженості між експертними оцінками.

У разі використання методу парних порівнянь, елементи в ієрархії поділяються на два типи: вузли-«предки» та вузли-«діти». Вузли-«предки» впливають на вузли на вищому рівні ієрархії. Для всіх елементів-«дітей», що належать до елемента-«предка», створюються матриці парних порівнянь. Вузлами-«предками» можуть бути вузли з будь-якого ієрархічного рівня, крім останнього, де розташовані альтернативи. Парні порівняння проводяться за принципом домінування одного вузла над іншим, а отримані переваги виражаються в цілих

числах за 9-бальною шкалою (див. Таблицю 2.1). Ця структура має певну схожість на бінарні дерева.

Таблиця 2.1 – Шкала оцінювання критеріїв якості

Ступінь важливості	Нечітке значення	Опис
1	Рівнозначні	Мета (будь то проміжна або кінцева) однаково залежить від обох варіантів.
3	Помірна перевага	Один варіант надається перевагу над іншим, проте це рішення не має достатньої обгрунтованості.
5	Сильна перевага	Існують достовірні дані або розсудливі міркування, які вказують на перевагу одного з варіантів.
7	Значна перевага	Аргументи, що переконливо підтримують один із варіантів.
9	Абсолютназначимість	Аргументація на користь одного з варіантів є дуже переконливою.
2,4,6,8	Проміжні значення між двома сусідніми судженнями	Коли необхідно досягти компромісу

Ця шкала дозволяє визначити, наскільки один критерій якості переважає інший. При використанні цієї шкали експерт, порівнюючи два атрибути якості, має встановити число від 1 до 9 або його зворотне значення. Метод Сааті застосовується для визначення вагових коефіцієнтів атрибутів моделей якості, шляхом створення матриці парних порівнянь (див. таблицю 2.2).

Таблиця 2.2 – Матриця попарних порівнянь

Атрибути моделі якості	A 1	A 2	.....	A $n-1$	A n
A 1	1		.....	a $1(n-1)$	a $n1$
A 2	a 21	1	.....	a $2(n-1)$	a $2n$
.....
A $n-1$	a $(n-1)1$		.....	1	a $(n-1)n$
A n	a $n1$		.....	a $n(n-1)$	1

Якщо отримана інформація щодо ваги атрибутів моделі якості є непевною або суперечливою, рекомендується використовувати простий алгоритм вибору. Даний підхід не вимагає побудови матриці попарних порівнянь, як у методі Сааті, але замість цього базується на принципі порівняння ваги одного атрибута з іншим. Наприклад, вага першого атрибута виражається у порівнянні його важливості відносно наступного атрибута і так далі. Якщо загальна кількість атрибутів моделі якості дорівнює n , для визначення їх ваги використовується транзитивна шкала з базою $a=2$ (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Транзитивна шкала за основою $a=2$

Інтерпретація пріоритету	$a=2$
Незначно переважає	2
Сильно переважає	4
Дуже сильно переважає	8
Абсолютно переважає	$16 \text{ і } > 16$

Використання простого алгоритму вибору може бути ефективнішим, ніж використання методів Сааті або Коггера, оскільки у першому випадку кількість порівнянь ($N_1 = mn - 1$) менше, ніж у другому ($N_2 = ((m^2 - m)/2) + m((n_2 - n)/2)$). Тут m - кількість атрибутів, а n - кількість альтернатив.

2.5 Формулювання методу оцінки ефективності систем дистанційного навчання

Для дослідження якості систем дистанційного навчання, рекомендується аналізувати процес оцінювання у контексті їх проектування та впровадження. Процес проектування, як частина загального процесу оцінки якості, є теоретичною основою й включає у себе формування якісних вимог, визначення метрик та критеріїв оцінки, а також створення моделі для об'єднання окремих критеріїв [11-13].

На діаграмі 2.4 відображено процес проектування з означенням кроків, а також основних даних: вхідних, проміжних, вихідних. Етап формування вимог якості відображає якомога ближчі до реальності потреби цільової аудиторії системи, враховує критерії базової моделі якості та мету оцінювання. Таким чином, характеристики предметного середовища, підхарактеристики моделі якості та вимоги користувача мають бути відображені у структурі вимог якості. Для сформульованих вимог якості необхідно визначити атрибути та метрики, а також встановити відповідні елементарні критерії оцінювання. Група основних критеріїв, які описують однакову сутність, можуть бути використані як часткові або загальні показники якості. З урахуванням цього підходу до процесу проектування формуються моделі якості, які використовуються для проведення процедур оцінки якості. Процес оцінки якості систем дистанційного навчання складається з трьох етапів: вимірювання показників впровадження, базова оцінка та часткова або загальна оцінка.

Виміряні значення атрибутів не дають можливості визначити рівень задоволення вимог якості. У цьому контексті пропонується відображати метрики

атрибутів на шкалу, де кожен ступінь відповідає визначеному рівню задоволення вимог якості.

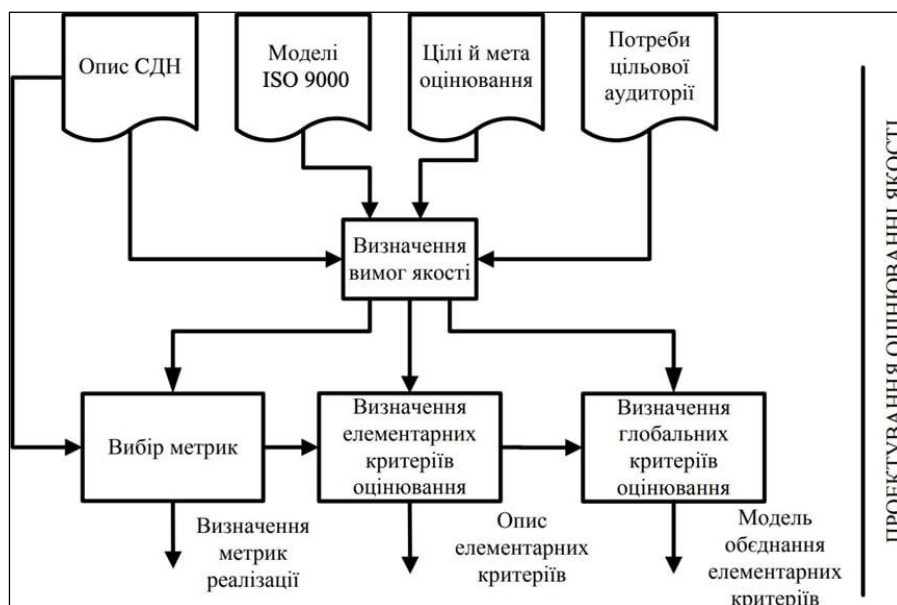


Рисунок 2.4 – Проектування процесу як важлива частина процесу оцінки якості

Цей процес виконується на етапі простого оцінювання показників якості (див. рис. 2.5).

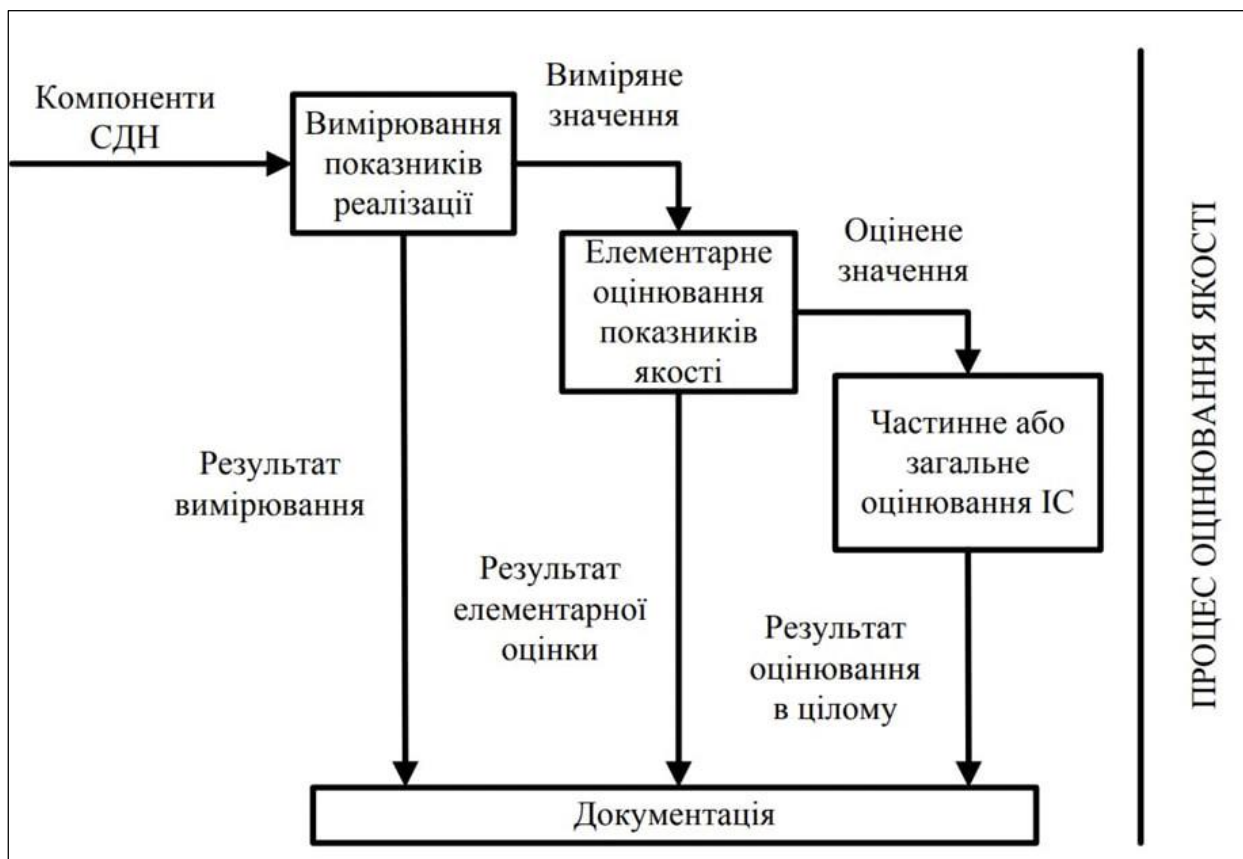


Рисунок 2.5 – Оцінка якості інформаційних систем: процес реалізації

На основі етапів процесу оцінки якості систем дистанційного навчання, які враховують теоретичні (проектування) та практичні (реалізація) аспекти, можна виокремити чотири основні фази [14]:

- встановлення та уточнення вимог до якості.
- локальне оцінювання.
- комплексна оцінка.
- формулювання висновків та надання рекомендацій.

Основна суть цього розділу полягає у наступному.

Було визначено ключові фактори, які впливають на якість систем дистанційного навчання, критерії якості, які необхідно враховувати при оцінці таких систем, і атрибути, що характеризують якість систем дистанційного навчання. Також було запропоновано і обґрунтовано використання моделей якості з ієрархічними структурами для оцінки якості систем дистанційного навчання. Були розроблені моделі якості для оцінки навчальних матеріалів, персоналу та програмного забезпечення, з метою систематизації і стандартизації їхньої якості. Ці моделі використовуються для проведення оцінки якості за стандартними метриками. Було розроблено алгоритм для оцінки якості систем дистанційного навчання, який використовує інтегральний показник з ваговими коефіцієнтами. Це дозволяє чисельно виражати якість окремих параметрів та загальних характеристик систем дистанційного навчання.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Зміст експериментальної діяльності

Для проведення експерименту використовувався статистичний метод, відомий як SUS (Шкала зручності використання системи). Оцінку юзабіліті системи можна здійснити лише з урахуванням контексту її використання, такого як хто користується системою, для яких цілей вона використовується та умови, в яких вона використовується. Загалом SUS розглядається як суб'єктивна оцінка зручності на високому рівні, і тому його часто використовують для порівняння корисності між різними системами. Так як SUS використовує єдину шкалу від 0 до 100 балів, його можна використовувати для порівняння навіть між системами, які здаються зовні різними. SUS – це технологічно нейтральний інструмент, який складається з десяти запитань, на кожне з яких можна відповісти від «повністю згоден» до «зовсім не згоден»:

- "мені здається, що я б хотів користуватися системою дистанційного навчання частіше";
- "система дистанційного навчання виявилася для мене надто складною";
- "спочатку я вважав, що система дистанційного навчання є легкою у використанні";
- "я вважаю, що мені знадобиться допомога технічного фахівця, щоб вміти користуватися системою дистанційного навчання";
- "я виявив, що різні функції в системі дистанційного навчання були добре інтегровані";
- "спочатку я думав, що в системі дистанційного навчання занадто багато нестиковок";
- "я вважаю, що більшість людей навчилися б користуватися системою дистанційного навчання дуже швидко";
- "я виявив, що система дистанційного навчання дуже важкою у використанні";

- "під час використання системи дистанційного навчання я відчував себе дуже впевнено";
- "перед тим як почати користуватися системою дистанційного навчання, мені потрібно було багато чому навчитися".

Давайте позначимо ці питання від Q1 до Q10 для подальшого використання. Наступним кроком буде оцінка кожного пункту користувачем за шкалою від 1 до 5, де:

- повністю згоден;
- частково не згоден;
- важко сказати, згоден чи не згоден;
- частково згоден;
- повністю згоден.

Була відібрана група студентів у кількості 10 осіб, яким було задано питання з анкети. Кожна учасниця та учасник повинні були виставити оцінку від 1 до 5 (див. рис. 3.1-3.2).

Person 1			Person 2			Person 3			Person 4			Person 5		
Q1	4	3	Q1	3	2	Q1	4	3	Q1	3	2	Q1	4	3
Q2	4	1	Q2	4	1	Q2	3	2	Q2	4	1	Q2	4	1
Q3	3	2	Q3	2	1	Q3	3	2	Q3	3	2	Q3	2	1
Q4	1	4	Q4	1	4	Q4	1	4	Q4	1	4	Q4	1	4
Q5	2	1	Q5	2	1	Q5	2	1	Q5	2	1	Q5	2	1
Q6	5	0	Q6	5	0	Q6	4	1	Q6	4	1	Q6	5	0
Q7	3	2	Q7	3	2	Q7	3	2	Q7	4	3	Q7	3	2
Q8	1	4	Q8	3	2	Q8	2	3	Q8	3	2	Q8	1	4
Q9	3	2	Q9	3	2	Q9	2	1	Q9	4	3	Q9	3	2
Q10	1	4	Q10	4	1	Q10	1	4	Q10	3	2	Q10	3	2
SUS score for P1		57.5	SUS score for P2		40	SUS score for P3		57.5	SUS score for P4		52.5	SUS score for P5		50

Рисунок 3.1 – Оцінки користувачів, яких опитали першими п'ятьма

Person 6			Person 7			Person 8			Person 9			Person 10		
Q1	3	2	Q1	4	3	Q1	3	2	Q1	4	3	Q1	5	4
Q2	3	2	Q2	3	2	Q2	2	3	Q2	4	1	Q2	4	1
Q3	4	3	Q3	3	2	Q3	3	2	Q3	4	3	Q3	3	2
Q4	1	4	Q4	1	4	Q4	1	4	Q4	1	4	Q4	1	4
Q5	3	2	Q5	2	1	Q5	3	2	Q5	1	0	Q5	2	1
Q6	3	2	Q6	3	2	Q6	3	2	Q6	4	1	Q6	4	1
Q7	4	3	Q7	4	3	Q7	4	3	Q7	2	1	Q7	2	1
Q8	3	2	Q8	1	4	Q8	2	3	Q8	3	2	Q8	2	3
Q9	4	3	Q9	4	3	Q9	4	3	Q9	3	2	Q9	4	3
Q10	1	4	Q10	2	3	Q10	4	1	Q10	3	2	Q10	3	2
SUS score for P5		67.5	SUS score for P5		67.5	SUS score for P5		62.5	SUS score for P5		47.5	SUS score for P5		55

Рисунок 3.2 – Оцінки п'яти інших опитаних учасників.

Колонка 2 в кожній таблиці користувача відображає актуальну оцінку, тобто реальну оцінку. У колонці 3 ми обчислили кінцеву оцінку. Для розрахунку балів SUS потрібно відняти 1 від відповіді користувача для непарних елементів та відняти відповідь користувача від 5 для парних елементів. Це приводить всі

значення до діапазону від 0 до 4, де 4 вважається найбільш позитивною відповіддю. Були оброблені відповіді кожного користувача, після чого отримані результати було помножено на 2,5. Це розширило діапазон можливих значень з 0-40 до 0-100. Отримані значення було записано для кожного користувача як SUS Score та занесено в окрему таблицю (див. рис. 3.3).

ST deviation	
P1 SUS	57.5
P2 SUS	40
P3 SUS	57.5
P4 SUS	52.5
P5 SUS	50
P6 SUS	67.5
P7 SUS	67.5
P8 SUS	62.5
P9 SUS	47.5
P10 SUS	55
STDEV	8.24957911

Рисунок 3.3 – Стандартне відхилення

SUS Score це метрика, яка показує на скільки відсотків користувач оцінив зручність взаємодії з системою. Стандартне відхилення дозволяє оцінити похибку, показуючи, що ідеальний результат не є абсолютним. Відхилення представляє середнє значення змінності у наборі даних. Воно описує різницю кожного значення відносно середнього. Великий показник стандартного відхилення показує, що значення переважно віддалені від середнього, навпроти мале стандартне відхилення вказує на те, що значення зазвичай приближені до середнього.

Формула для обчислення стандартного відхилення (STDEV) така (формула 3.1):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}. \quad (3.1)$$

Стандартне відхилення складає 8.24957911. Це середнє значення, яке використовується для обчислення допусккових похибок у вимірах користувацької зручності. У таблиці "Calculations" містяться формули, що допомагають визначити ці похибки. Для цього необхідно розрахувати наступні параметри (див.рис. 3.4):

- sus score: середнє значення всіх оцінок за шкалою sus серед користувачів;
- розмір вибірки: кількість користувачів, що брали участь у опитуванні;
- стандартне відхилення: міра розподілу даних від середнього значення, обчислена за попередньою таблицею;
- стандартна помилка: обчислюється як квадратний корінь від розміру вибірки;
- стандартна помилка (std errors): стандартне відхилення, поділене на квадратний корінь від розміру вибірки;
- рівень довіри: стандартна величина;
- ймовірність: обчислюється за формулою 1 мінус рівень довіри;
- ступінь свободи: для даного типу довірчого інтервалу розмір вибірки мінус 1;
- t-значення: для знаходження критичного значення t необхідні ймовірність і ступінь свободи;
- помилка вимірювання: обчислюється за формулою: стандартна помилка помножена на t-значення.

Calculations	
SUS score	51.6666667
Sample size	10
Standart deviation	8.24957911
Standart errors	3.16227766
Stnd errors	2.60874597
Confidence level	0.95
Probability	0.05
Degree of freedom	9
T-value	2.26215716
Margin of error	5.90139339

Рисунок 3.4 – Обчислення характеристик зручності використання системи

Інформація, яку ми зібрали, використовується для створення діаграми, яка візуалізує оцінку зручності використання конкретної системи. Мета - виявити проблеми, які виникають серед користувачів програмного забезпечення для дистанційного навчання (див. рис. 3.5).

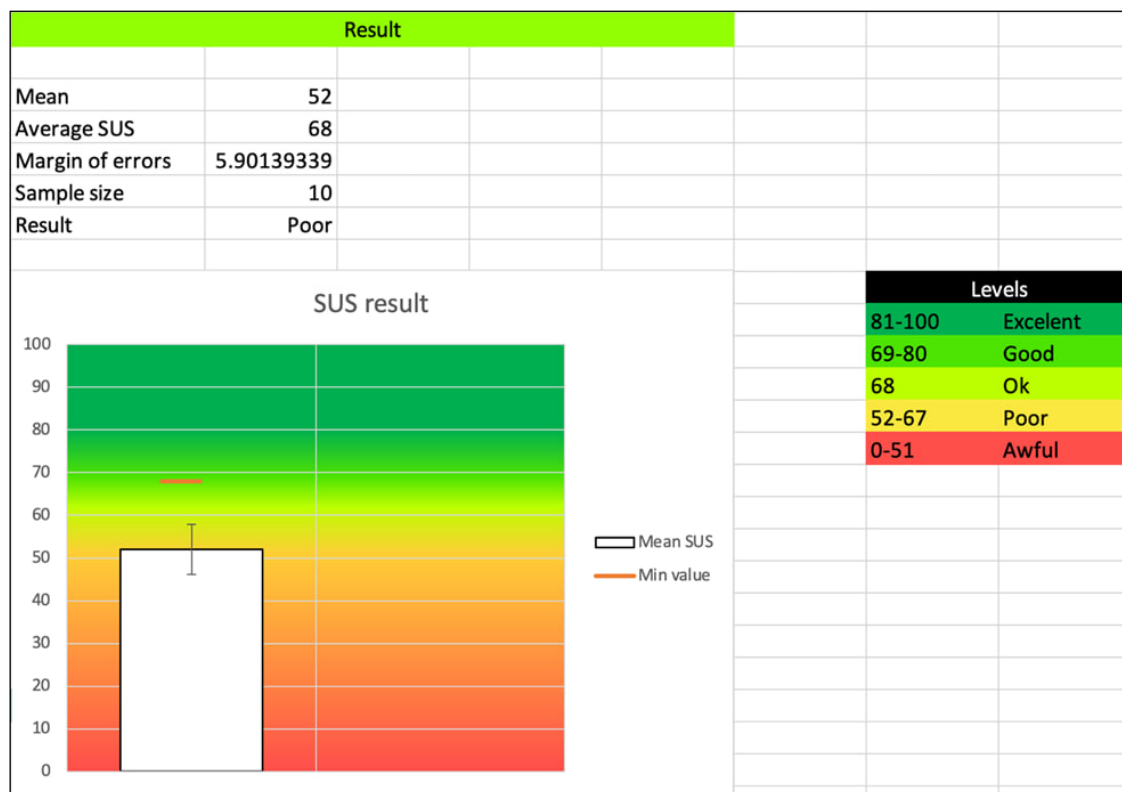


Рисунок 3.5 – Розклад ефективності використання системи

Дослідження показало, що користувачі не виражають задоволення щодо якості програмних засобів для дистанційного навчання. За думкою користувачів, система має низький рівень зручності використання. Тому для розробки власної платформи для дистанційного навчання, яка відповідатиме всім вимогам якості, потрібно провести UX-дослідження.

3.2 UX-дослідження

UX-дослідження включає в себе процес отримання цінного розуміння поведінки користувачів, їхніх потреб та проблем через різноманітні методи спостереження та методології зворотного зв'язку. Основна мета полягає в аналізі взаємодії користувачів з різними аспектами продукту. Важливо оцінити якість цієї

взаємодії, ідентифікувати помилки, які виникають при користуванні інтерфейсом, та визначити можливості для покращень на основі успішних практик. Вивчення та інформація, що надходять в результаті, мають велике значення для належного вибору щодо продукту, його дизайну або маркетингових стратегій, як при створенні нових продуктів, так і при вдосконаленні існуючих. На основі отриманих даних ми приймаємо обґрунтовані рішення стосовно продукту. Важливість проведення UX-досліджень на всіх етапах дизайну надзвичайно висока (див. рис. 3.6).

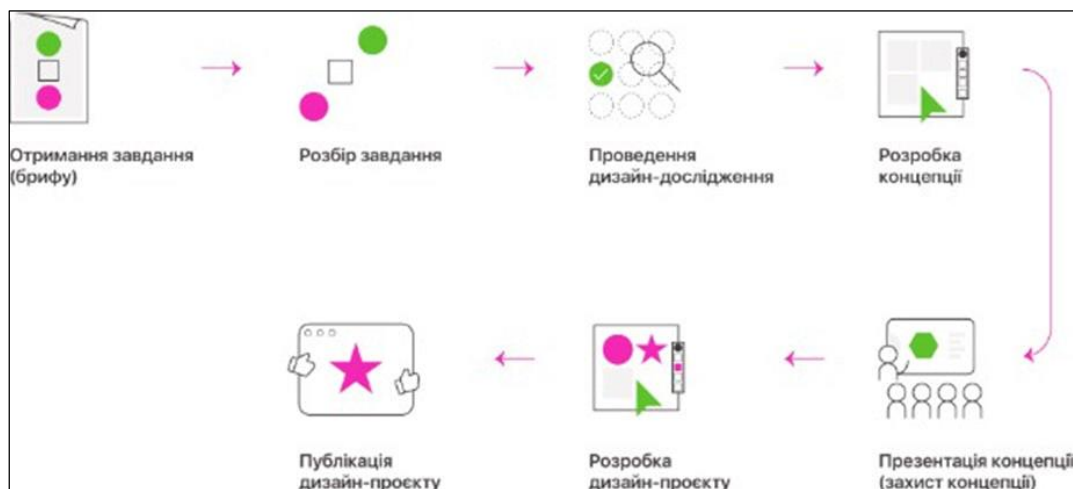


Рисунок 3.6 – Процес дизайну

Існують два головних підходи до дослідження користувачів:

- кількісне дослідження користувачів, що базується на цифрах і статистиці. це означає аналіз того, скільки часу середньому користувачеві потрібно для виконання завдання, який відсоток користувачів успішно його виконує, а також скільки помилок вони допускають під час цього процесу.
- якісне дослідження користувачів, що базується на нечислових даних. наприклад, це вивчення причин, чому користувачі мають проблеми з виконанням завдань або які вони відчувають під час використання продукту. якісне дослідження включає інтерв'ю, яке дозволяє отримати інформацію, недоступну через анкетування.

Одне з завдань UX-дизайнера полягає у виборі оптимального методу дослідження. Різноманітні варіанти дослідницьких методів надають можливість отримати цінну інформацію для продукту:

- інтерв'ю, яке може бути проведене особисто або онлайн, є швидким і простим способом отримання уявлення про потреби користувачів стосовно потенційного продукту або збирання якісних даних про вже існуючий продукт;
- опитування є найпоширенішим методом дослідження. для отримання кількісних даних потрібно скласти опитувальник або анкету. за допомогою одних і тих самих запитань та проведення декількох опитувань можна відстежувати поліпшення продукту протягом його життєвого циклу;
- метод "сортування карток". учасники дослідження групують теми за їх важливістю та створюють мітки для цих груп. отримавши цю інформацію, дизайнери можуть створювати програми та веб-сайти, які будуть більш інтуїтивно зрозумілими та легкими в навігації;
- тестування юзабіліті базується на тому, що користувачі проробляють тестові сценарії під наглядом інтерв'юера задля оцінки того, наскільки проблемно буде виконати користувацьку задачу в умовах використання продукту; [15]
- дослідження дерева. основна мета - перевірити, чи правильно розділена інформація за категоріями і наскільки точно номенклатура відображає структуру сайту;
- a/b-тестування. порівняння двох версій продукту для визначення, яка з них більш приваблива для аудиторії. це можна здійснити шляхом впровадження різних версій веб-сторінки для різних відвідувачів або відправки різних версій розсилок на різні групи одержувачів.

3.3 Проведення дослідження

Під час розробки продукту UX Research допомагає збирати вимоги користувачів та їх інтереси. UX-інтерв'ю є одним із методів, що дозволяють отримати більше інформації про думки користувачів у процесі взаємодії з певним продуктом, системою, додатком або веб-сайтом. Це дозволяє з'ясувати причини їхніх дій і встановити їхні потреби. Під час інтерв'ю можна підтвердити або спростувати гіпотези, проаналізувати досвід цільової аудиторії та визначити її потреби.

Етапи підготовки:

- а) ознайомлення з сучасним досвідом онлайн-освіти, виявлення проблем/питань, що виникають, та розгляд можливих шляхів їх вирішення;
- б) проведення опитування для оцінки задоволеності користувачів існуючими інструментами. Також заплановані інтерв'ю з користувачами для розуміння їхнього досвіду використання освітніх платформ та конкурентів. Планується провести 5-8 інтерв'ю з представниками цільової аудиторії (студентами), під час яких буде запропоновано показати, як вони використовують платформи наразі;
- в) учасники: Запрошуємо студентів у віці від 17 до 22 років;
- г) місце проведення: Ви можете приєднатися до нашої зустрічі через платформу Zoom або Google Meet;
- д) сценарій співбесіди. Основні запитання для обговорення:
 - 1) як ви оцінюєте сучасний стан онлайн-освіти? Які конкретні інструменти вам потрібні для успішного навчання? Будь ласка, розкажіть про ваш досвід та емоції, які виникли під час використання додатку;
 - 2) можете нам розповісти, які кроки ви зазвичай робите під час користування освітньою платформою у повсякденному житті;

- 3) будь ласка, назвіть 3-5 ключових аспектів, які вам подобаються та не подобаються у онлайн-освіті. Які аспекти є для вас найскладнішими та найбільш комфортними;
- е) збір даних та аналіз. Під час співбесіди ми будемо записувати відео. Наша мета - проаналізувати отриману інформацію, щоб зрозуміти потреби та мотивацію учасників, а також їх розчарування. На основі цього аналізу ми створимо персонажі та карту подорожі користувача у стані "ЯК Є";
- ж) перед початком співбесіди необхідно надіслати учасникам електронний лист, пояснюючи мету дослідження. На початку інтерв'ю варто повторити цю інформацію, щоб переконатися, що учасник розуміє й згоден на участь;
- з) розклад: для проведення цього дослідження необхідно 1 тиждень. 2 дні на опитування й підготовку сценарію співбесіди й набір учасників. Ще 5 днів на проведення співбесід та аналіз отриманих результатів.

17 студентів з 1-6 курсів взяли участь у опитуванні.

За результатами опитування виявлено, що 60% студентів висловили незадоволеність онлайн-навчанням, що вказує на потребу у поліпшенні їхнього досвіду (див. рис. 3.7).

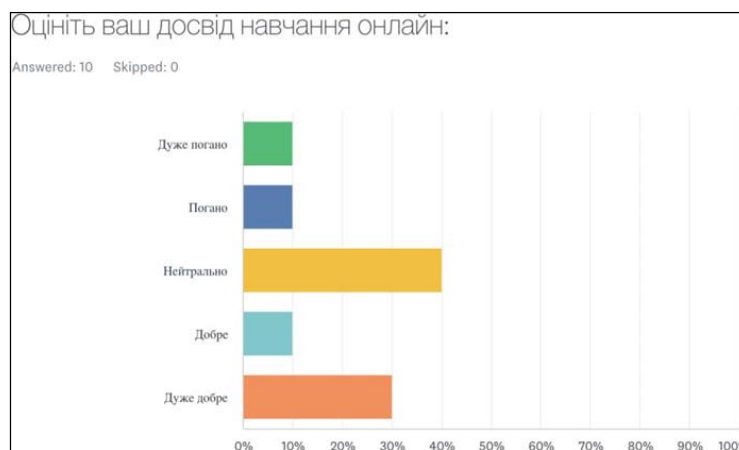


Рисунок 3.7 – Результати анкетування

Google Classroom та Google Meet виявилися найпопулярнішими серед онлайн платформ, що свідчить про те, що користувачі мають глибоке розуміння продуктів компанії Google. Це дозволяє нам утворити правильну ментальну модель для розробки нашого рішення (див. рис. 3.8).

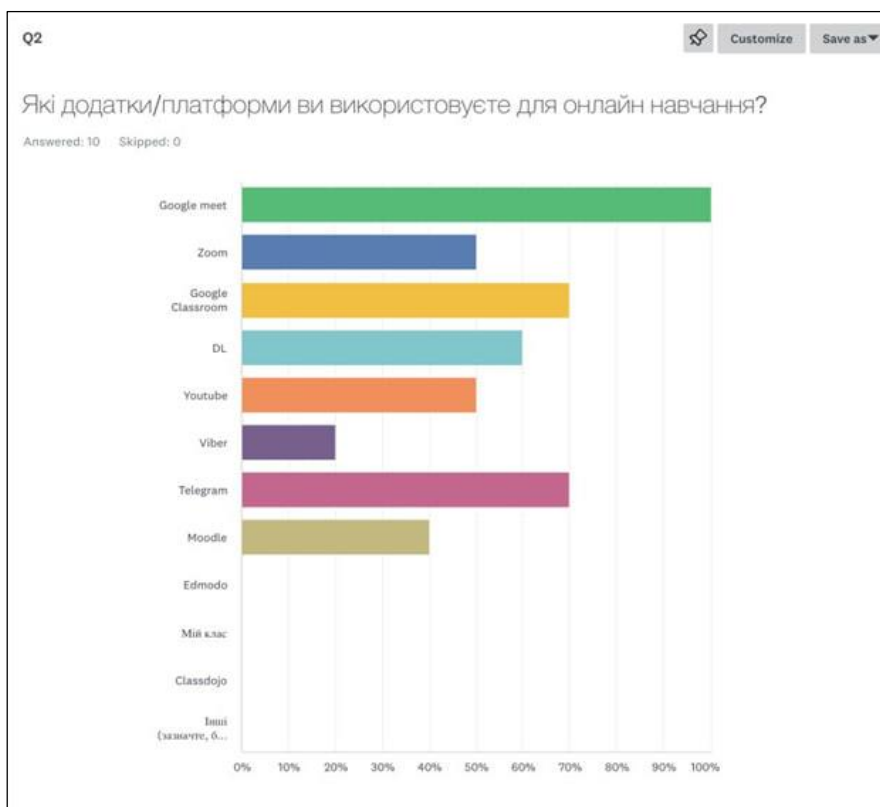


Рисунок 3.8 – Результати анкетування

Результати опитування вказують на те, що основні можливості онлайн платформ включають у себе доступ до вебінарів, виконання домашніх завдань, проходження тестів і пошук навчального матеріалу (див. рис. 3.9).

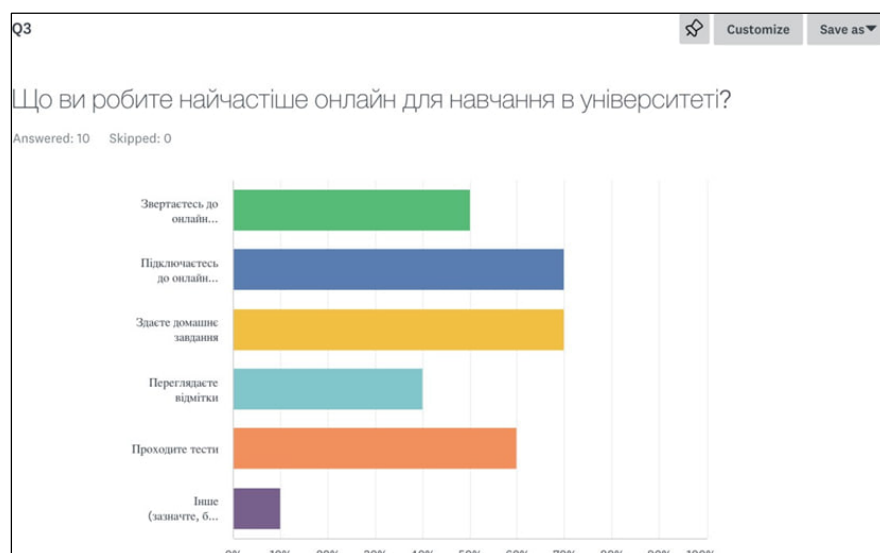


Рисунок 3.9 – Результати анкетування

Студенти найбільше цінують онлайн навчання за такі переваги:

- можливість вчитися у зручний для них час та в комфортних умовах;

- змога слухати лекції у будь-якому місці, а також наявність матеріалів у віртуальному середовищі, що усуває необхідність в самостійному пошуку;
- сумісність з робочим графіком;
- відсутність необхідності рано вставати для початку занять та можливість зменшення обсягу рукописних записів;
- необов'язковість зустрічей з одногрупниками та легше сприйняття викладачів, оскільки їх краще чути у віртуальному форматі порівняно з аудиторією;
- відсутність потреби в друкуванні великої кількості матеріалів, оскільки більшість конспектів можна вести у електронному вигляді.

Студенти в онлайн навчанні виражають незадоволення через наступні причини:

- відчуття недостатньої практики та візуалізації матеріалу;
- після тривалого перебування перед екраном комп'ютера виникає враження марно витраченого часу і браку руху, що впливає на продуктивність;
- ускладнене зрозуміння матеріалу через відсутність можливості миттєвого звернення до викладачів, відчуття неефективності без можливості практики в реальному житті, та труднощі через технічні проблеми, такі як збої платформ, обмеження на розмір файлів і відсутність можливості проводити реальні експерименти.

Що студентам найважче робити?

- "змусити себе працювати й вчасно здавати завдання; також часто забуваю про деякі пари, бо вдома важко сконцентруватися на тих же лекціях; виконувати лабораторні роботи, бо відсутні очні приклади та можливість провести реальні досліди для кращого засвоєння інформації";
- "зосереджуватися під час занять. Навчатися, знаючи, що можна скористатися списуванням".

Що студенти хотіли б покращити в онлайн навчанні? Результати представлені на діаграмі 3.10.

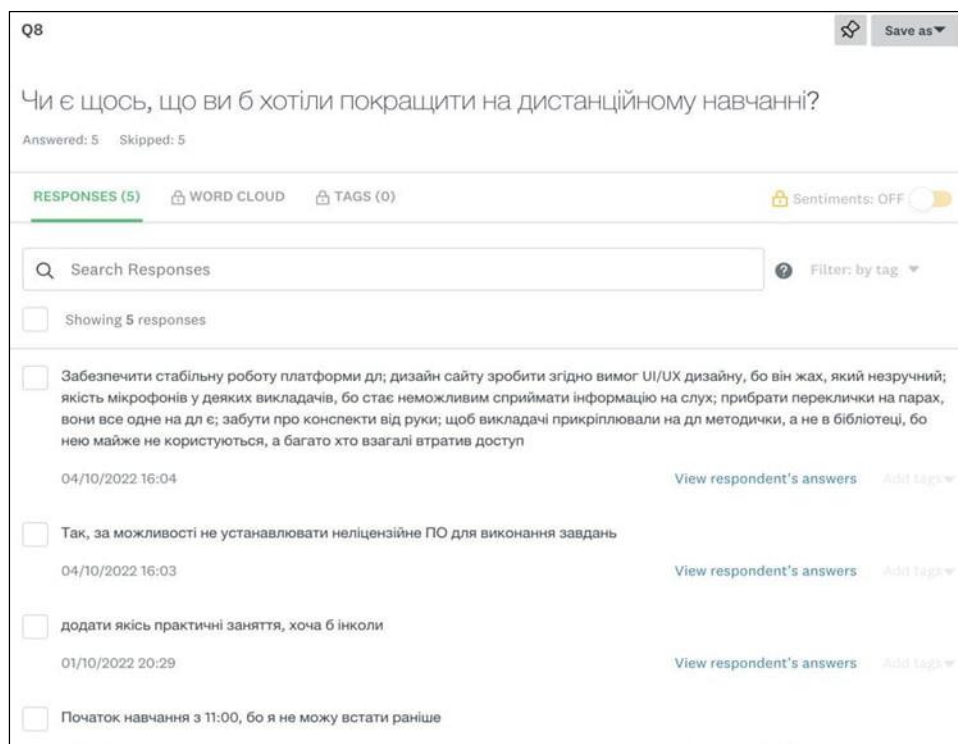


Рисунок 3.10 – Результати анкетування

Студенти, які надавали відповіді, отримували навчання на цьому курсі (див.рис. 3.11).

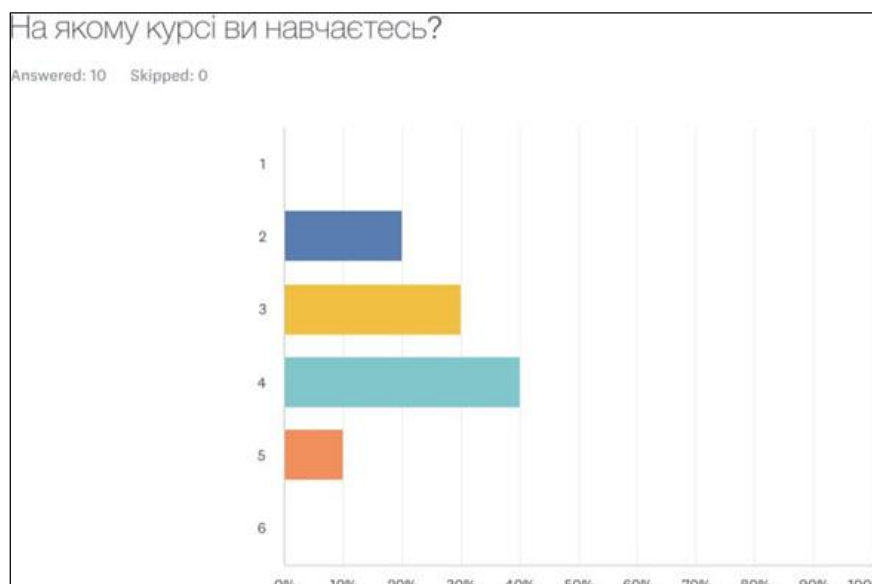


Рисунок 3.11 – Результати анкетування

За аналізом п'яти напівструктурованих інтерв'ю з користувачами виявлені певні труднощі, що виникають у студентів:

- викладачі застосовують різні підходи до роботи: деякі використовують платформу університету, інші – Google Classroom або месенджери, такі як

- Telegram чи Viber. Слідкувати за всіма цими методами важко;
- розклад часто оновлюється з запізненням і має певні недоліки;
 - ми зіткнуємося з великою кількістю неструктурованого та складного матеріалу, який нам доводиться опрацьовувати самостійно, часто шукаючи його на власну руку;
 - викладачі інколи забувають часом вчасно надсилати посилання та код до лекцій Zoom, іноді цей матеріал загублюється серед студентів;
 - важко знайти потрібні контакти, включаючи навіть співстудентів та викладачів;
 - усі завдання потрібно виконувати на комп'ютері, хоча іноді хочеться зручно вирішувати питання з телефону.

Для створення онлайн навчальної платформи було використано методологію Дизайн мислення, що включає такі кроки розробки:

- визначено стратегію досліджень (етап емпатії);
- проведено дослідження користувачів за допомогою опитувань та онлайн спостережень (етап дослідження);
- на основі виявлених під час досліджень проблем сформовано ідеї щодо їх вирішення (етап формування ідей);
- ідеї перетворено на інформаційну архітектуру та концепцію користувацького інтерфейсу онлайн платформи для навчання (етап прототипування та тестування).

При формуванні стратегії досліджень була встановлена мета досліджень та сформульовані всі питання щодо онлайн навчання. Для отримання відповідей на ці питання були обрані методи, зокрема користувацькі опитування та спостереження (див.рис. 3.12).

Для отримання інсайтів про наших користувачів, їх ментальні моделі, звички та проблеми, було проведено опитування, а також проведено двотижневе спостереження за студентами в онлайн-спільнотах у Telegram. У цих спільнотах студенти ведуть своє звичайне життя та спілкуються один з одним, ділячись

досвідом дистанційного навчання. Крім телеграм-каналів, також були проаналізовані особисті блоги студентів на YouTube.

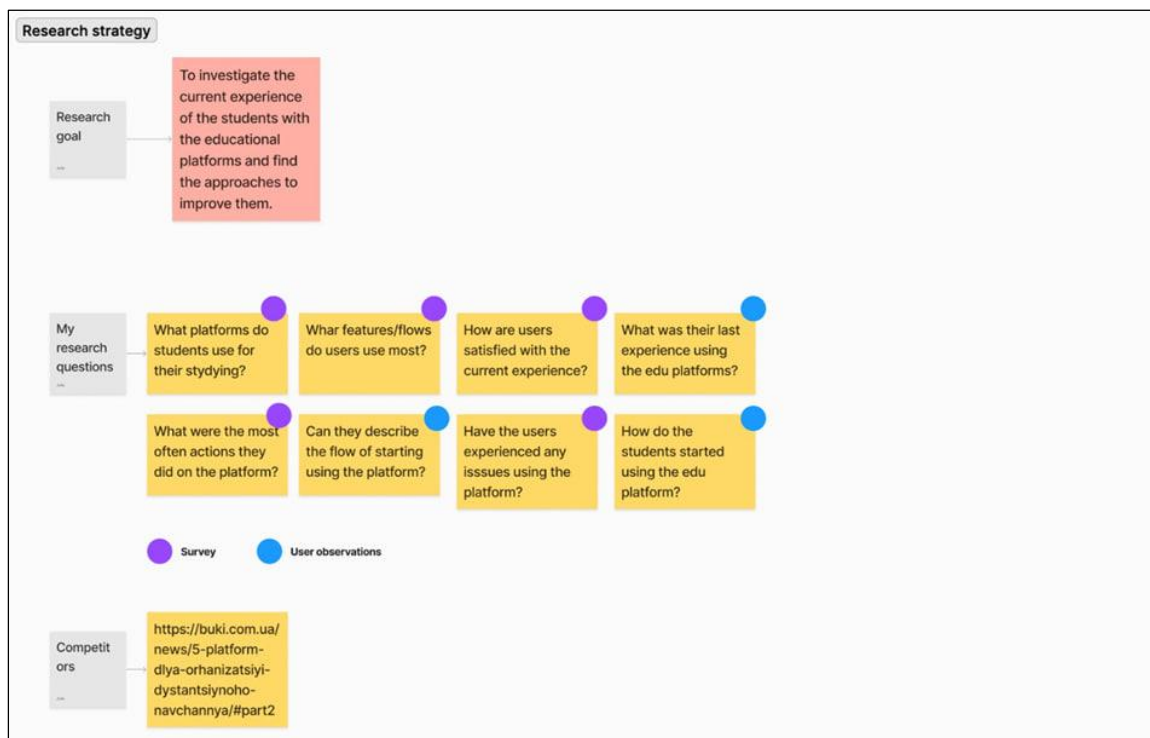


Рисунок 3.12 – Стратегія досліджень

Проблеми, виявлені під час досліджень, представлені на рисунку 3.13.



Рисунок 3.13 – Дослідження користувачів

Виявлені проблеми були перетворені на концепції їх вирішення (див. рис. 3.14). Ці концепції були втілені у вигляді інформаційної архітектури з чітким відображенням проблем (див. рис. 3.15).

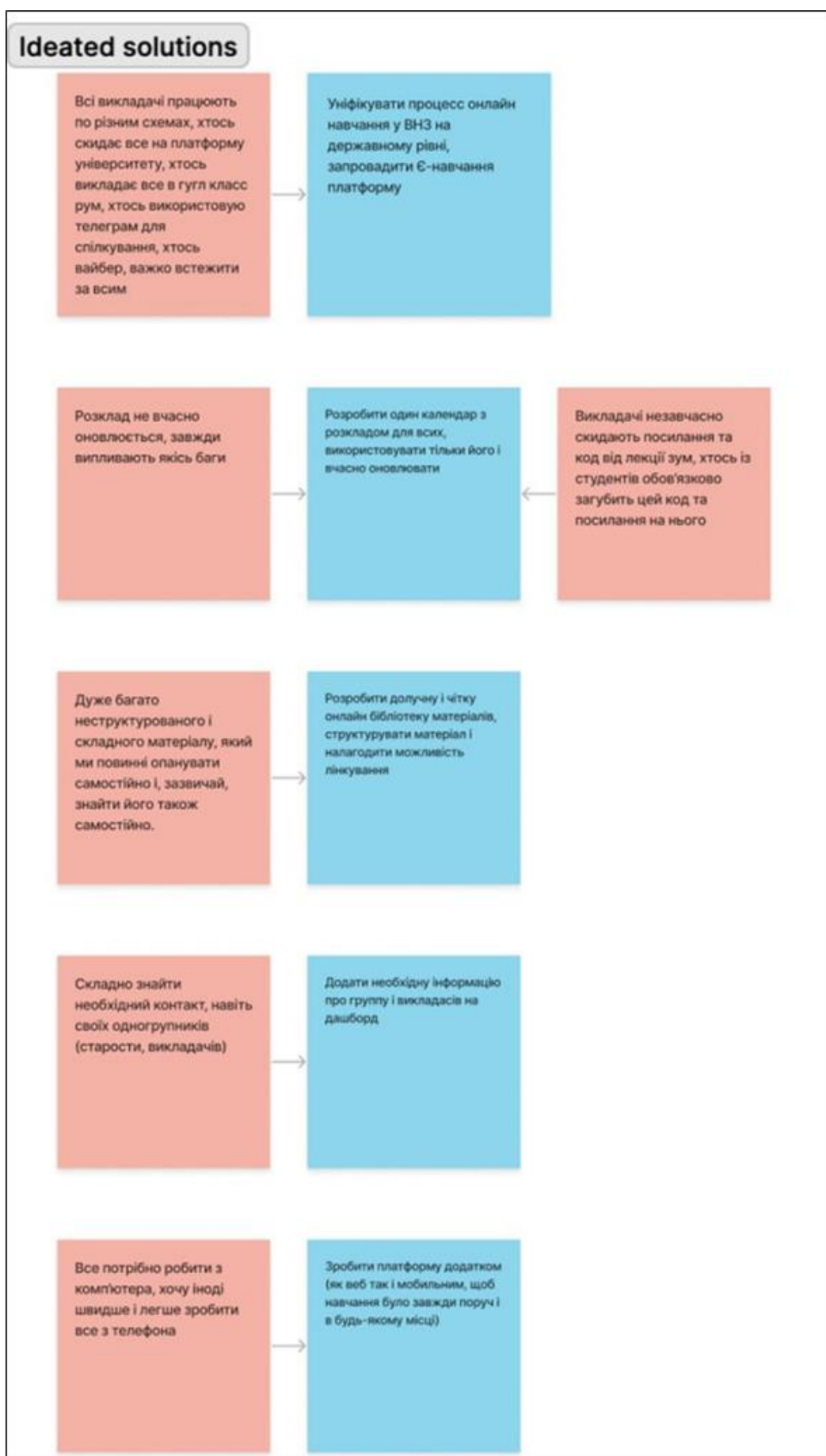


Рисунок 3.14 – Розробка рішень для проблем

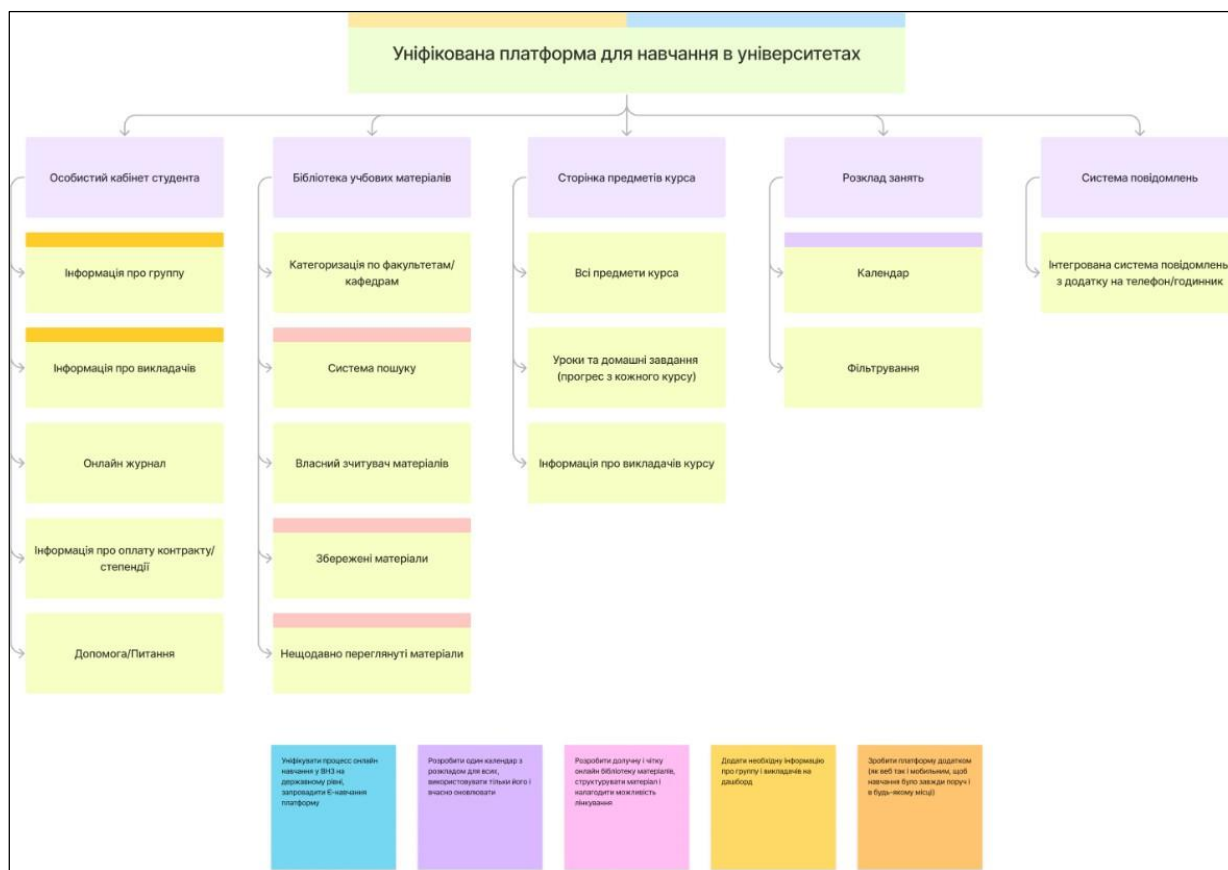


Рисунок 3.15 – Структура інформації

У даному розділі був здійснений експеримент за допомогою статистичного методу SUS (шкала юзабіліті системи). Результати показали, що користувачі виявили незадовільність якістю програмних засобів для дистанційного навчання. Для розробки концепції платформи для дистанційного навчання було проведено UX дослідження, в ході якого були здійснені інтерв'ю та опитування з потенційними користувачами (студентами). Це дозволило виявити як сильні, так і слабкі сторони дистанційного навчання.

ВИСНОВКИ

Дослідження алгоритмів здобуття вищої освіти у дистанційному форматі дозволило нам краще розуміти складність та різноманіття цього освітнього процесу. Засвідчено, що дистанційне навчання стає не лише альтернативою, але й важливою частиною сучасної освітньої парадигми, забезпечуючи гнучкість та доступність навчання для різних груп студентів.

Огляд сучасних підходів до дистанційного навчання дозволив визначити переваги та недоліки різних електронних платформ, які використовуються для навчання. Можливості асинхронного навчання та індивідуалізації процесу навчання, зокрема за допомогою алгоритмів взаємодії, виявилися ключовими факторами для покращення ефективності дистанційної освіти.

Дослідження ефективності використання технологій у дистанційному навчанні підтвердило, що використання віртуальних класів, відеолекцій та тестувань може суттєво поліпшити результативність студентів. Важливо враховувати також індивідуальні особливості студентів та розвивати алгоритми, які враховують ці різноманіття для максимальної ефективності.

Наприкінці слід визначити, що дистанційне навчання є не просто технологічною інновацією, але й стратегічним напрямком для сучасної освіти. Розвиток та вдосконалення алгоритмів у цьому контексті є невід'ємною частиною вдосконалення навчальних процесів. Однак, необхідно враховувати постійну динаміку технологій та прагнути до їх адаптації для забезпечення високої якості та актуальності дистанційної освіти.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Синхронне й асинхронне дистанційне навчання URL - <https://osvita.ua/school/method/78950/> (дата звернення: 27.11.2023).
2. Sus, B., Revenchuk, I., Bauzha, O., Zagorodnyuk, S. Virtual laboratory as custom e-learning implementation and design solution / CEUR Workshop Proceedings, 2021, 2833, pp. 177–187
3. Malikin, D., Kyrychenko, I. (2022) Research of Methods for Practical Educational Tasks Generation Based on Various Difficulty Levels / CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3171, pp. 1030–1042
4. Sus, B., Tmienova, N., Revenchuk, I., Bauzha, O., Stirenko, S. Gamification approach to the creation of virtual laboratory works and educational courses / Sus, B., Tmienova, N., Revenchuk, I., Bauzha, O., Stirenko, S. CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2711, pp. 68-78
5. Концепція якості освіти URL - <https://osvita.ua/school/method/1342/> (дата звернення: 27.11.2023).
6. Електронний підручник для індивідуалізації навчання URL - <https://naurok.com.ua/elektronniy-pidruchnik-dlya-individualizaci-navchannya-126336.html> (дата звернення: 28.11.2023).
7. Теоретичні основи щодо організації дистанційного навчання в школі URL - <https://naurok.com.ua/teoretichni-osnovi-schodo-organizaci-distanciynogo-navchannya-v-shkoli-50797.html> (дата звернення: 29.11.2023).
8. Gruzdo, I., Kyrychenko, I., Tereshchenko, G., Shnidze, N. Metrics applicable for evaluating software at the design stage / 5th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2021), Kharkiv, Ukraine, April 22-23, 2021. – CEUR Workshop Proceedings, 2021, 2870, Volume I, pp. 916-936
9. Оцінювання дистанційного навчання URL - <https://profcenter.com.ua/otsinyuvannya-dystantsijnogo-navchannya/> (дата звернення: 29.11.2023).

10. Моделі дистанційного навчання URL -
<https://op.ua/ru/pedclass/nauchnaya-statya/modeli-distanciynogo-navchannya> (дата звернення: 29.11.2023).
11. Daradkeh, Y.I., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Gadetska, S., and Al-Dhaifallah, M. (2021) Methods of Classification of Images on the Basis of the Values of Statistical Distributions for the Composition of Structural Description Components, IEEE Access, 9, pp. 92964-92973.
12. Gorokhovatsky V.A. Image Likelihood Measures of the Basis of the Set of Conformities / V.A. Gorokhovatsky, Ye. P. Putyatin (2009) Telecommunications and Radio Engineering. pp. 763–778.
13. Переваги та недоліки дистанційного навчання URL:
<https://kerivnyk.info/perevahy-ta-nedoliky-dystantsijnoho-navchannya> (дата звернення: 07.05.2024)
14. Гороховатський В.О., Гадецька С.В. (2020) Статистичне оброблення та аналіз даних у структурних методах класифікації зображень (монографія), Харків, ФОП Панов А.Н., р. 128
15. Gruzdo, I., Kyrychenko, I., Tereshchenko, G., Shanidze, O. (2023) Analysis of Models Usability Methods Used on Design Stage to Increase Site Optimization / CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3403, pp. 387–409

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ЗА НАУКОВИМИ НАПРЯМАМИ
КЕРІВНИКА ТА НАУКОВЦІВ КАФЕДРИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

2. Sus, B., Revenchuk, I., Bauzha, O., Zagorodnyuk, S. Virtual laboratory as custom e-learning implementation and design solution / CEUR Workshop Proceedings, 2021, 2833, pp. 177–187

3. Malikin, D., Kyrychenko, I. (2022) Research of Methods for Practical Educational Tasks Generation Based on Various Difficulty Levels / CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3171, pp. 1030–1042

4. Sus, B., Tmienova, N., Revenchuk, I., Bauzha, O., Stirenko, S. Gamification approach to the creation of virtual laboratory works and educational courses / Sus, B., Tmienova, N., Revenchuk, I., Bauzha, O., Stirenko, S. CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2711, pp. 68-78

8. Gruzdo, I., Kyrychenko, I., Tereshchenko, G., Shanidze, N. Metrics applicable for evaluating software at the design stage / 5th International Conference on Computational Linguistics and In-telligent Systems (COLINS-2021), Kharkiv, Ukraine, April 22-23, 2021. – CEUR Workshop Proceedings, 2021, 2870, Volume I, pp. 916-936

15. Gruzdo, I., Kyrychenko, I., Tereshchenko, G., Shanidze, O. (2023) Analysis of Models Usability Methods Used on Design Stage to Increase Site Optimization / CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3403, pp. 387–409